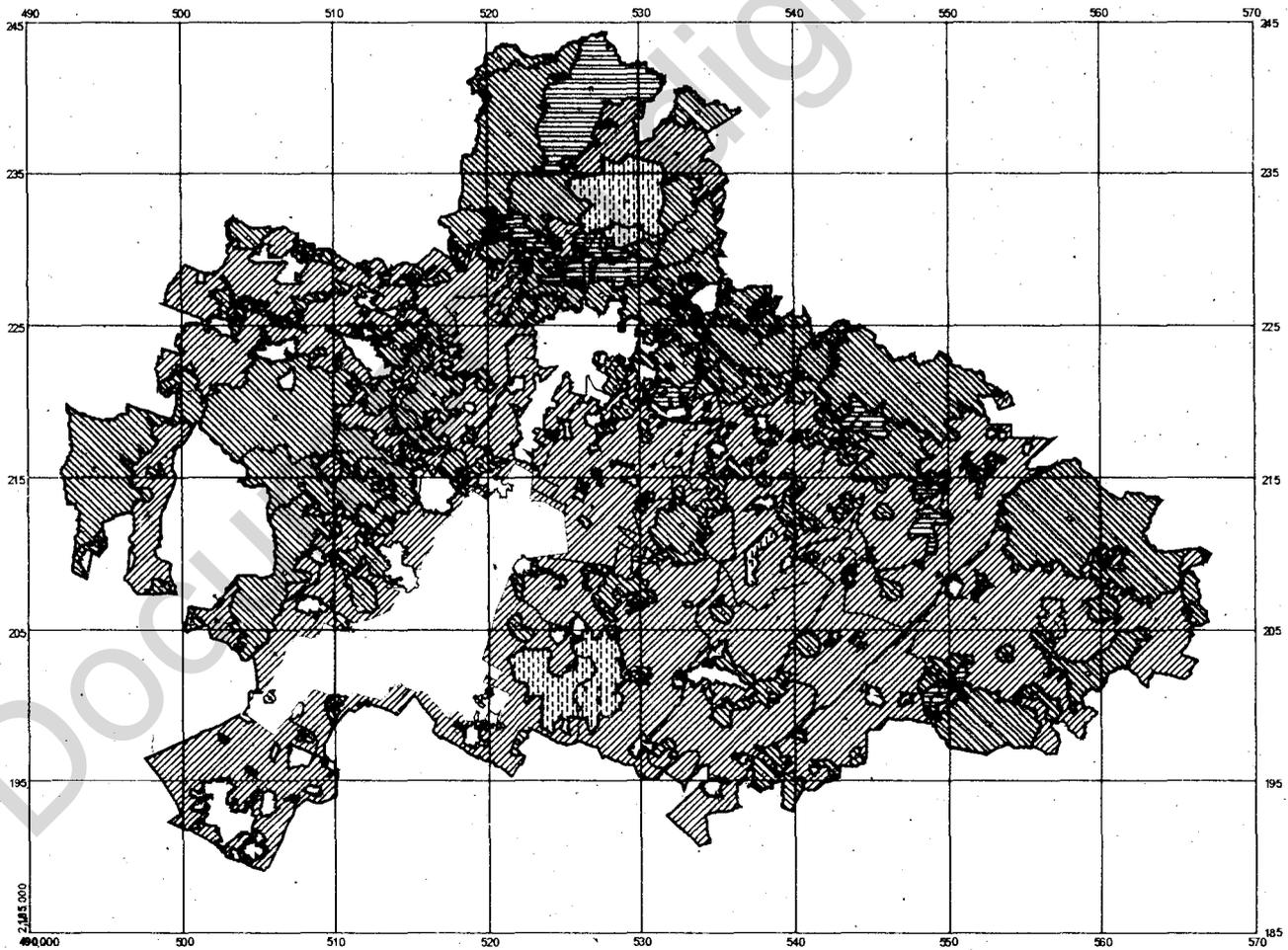


HIDALGO
HIDALGO

PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO TERRITORIAL

REGION VALLE PACHUCA-TIZAYUCA



PERIODICO OFICIAL

HIDALGO
HIDALGO



TOMO CXXXVII

Alcance al Periódico Oficial de fecha 21 de Junio de 2004

Núm. 25

LIC. JUAN ALBERTO FLORES ALVAREZ
Coordinador General Jurídico

LIC. JOSE VARGAS CABRERA
Director del Periódico Oficial

Tel. 71 7-61-58 Sótano Palacio de Gobierno Plaza Juárez S/N
Correo Electrónico: www.poficial@edo-hidalgo.gob.mx

Registrado como artículo de 2a. Clase con fecha 23 de septiembre de 1931

SUMARIO:

Decreto Gubernamental.- Por el que se aprueba el Modelo de Ordenamiento Ecológico Territorial de la Región Valle Pachuca - Tizayuca del Estado de Hidalgo.

Págs. 1 - 443

HIDALGO
HIDALGO

GOBIERNO DEL ESTADO DE HIDALGO PODER EJECUTIVO

MANUEL ÁNGEL NÚÑEZ SOTO, GOBERNADOR CONSTITUCIONAL DEL ESTADO LIBRE Y SOBERANO DE HIDALGO, EN EJERCICIO DE LA FACULTAD QUE ME CONFIERE LA FRACCIÓN I DEL ARTÍCULO 71 DE LA CONSTITUCIÓN POLÍTICA DEL ESTADO, Y CON FUNDAMENTO EN LOS ARTÍCULOS 1º, 2º FRACCIÓN I, 3º FRACCIÓN XXVIII, 5º FRACCIONES II Y VIII, 12 FRACCIÓN I, 15 Y 25 FRACCIÓN I DE LA LEY DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y PROTECCIÓN AL AMBIENTE DEL ESTADO DE HIDALGO; 1º FRACCIONES I, IV Y VI, 14 Y 15 FRACCIÓN IV DE LA LEY DE ASENTAMIENTOS HUMANOS Y DESARROLLO URBANO DEL ESTADO DE HIDALGO; 2º Y 8º DE LA LEY ORGÁNICA DE LA ADMINISTRACIÓN PÚBLICA DEL ESTADO DE HIDALGO, Y

CONSIDERANDO

- I. Que el Plan Nacional de Desarrollo 2001-2006, establece en su objetivo rector de Desarrollo Económico Regional Equilibrado, el propósito de lograr un desarrollo económico competitivo, socialmente incluyente, ambientalmente sustentable, territorialmente ordenado y financieramente viable para todas las regiones de la República Mexicana. Así mismo, en su estrategia de Desarrollo Sustentable, señala que se requiere actualizar los instrumentos que permitan una gestión del medio ambiente y los recursos naturales acordes con los imperativos del desarrollo sustentable del país.
- II. Que el Programa Nacional de Medio Ambiente y Recursos Naturales 2001-2006, señala que la nueva política ambiental debe ir más allá de un enfoque puramente ecológico, considerando que los recursos naturales deben ser manejados en

- forma conjunta y no aislada; incorporando además las implicaciones sociales y económicas del manejo de los recursos, que implica cambiar el enfoque estratégico de la gestión ambiental, para dar énfasis en una táctica de acción orientada a detener y revertir la degradación de los ecosistemas. Esta nueva forma de hacer planeación y gestión ambiental requiere de instrumentos como lo es el Ordenamiento Ecológico Territorial.
- III. Que en congruencia con los lineamientos nacionales, la política del Plan Estatal de Desarrollo 1999-2005 plantea grandes líneas de acción, que se concentran en cuatro ejes estratégicos: el político, el social, el económico y el regional; en consideración al Ordenamiento Ecológico Territorial destaca en el aspecto económico, hacer compatible el crecimiento económico con la preservación y respeto al medio ambiente, garantizando una paz social y la seguridad pública necesaria para el desarrollo de las inversiones. En materia de desarrollo regional destaca la protección del medio ambiente, en donde uno de sus objetivos consiste en integrar a la planeación del desarrollo estatal, políticas para el ordenamiento ecológico del territorio a nivel regional.
 - IV. Que el Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de Ordenamiento Ecológico, tiene por objeto: 1) Establecer las bases para proporcionar apoyo técnico a los gobiernos estatales y municipales en la formulación y en la ejecución de los programas de ordenamiento ecológico del territorio de su competencia; 2) Determinar las bases y los mecanismos para la integración y la instrumentación del Sistema Nacional de Ordenamiento Ecológico, así como para garantizar su congruencia; y 3) Asegurar la congruencia del ordenamiento ecológico con otros instrumentos de política ambiental, y específicamente con la regulación ambiental de los asentamientos humanos.
 - V. Que la región de estudio, está conformada por doce municipios: Epazoyucan, Mineral del Chico, Mineral del Monte, Mineral de la Reforma, Pachuca de Soto, San Agustín Tlaxiaca, Singuilucan, Tizayuca, Tolcayuca, Villa de Tezontepec, Zapotlán de Juárez y Zempoala. La región se caracteriza por ser muy dinámica, el ritmo de crecimiento de la población en la última década está por arriba de la media nacional; cuenta con uno de los más altos productos internos industriales del estado, donde predomina la industria química, la de productos metálicos, alimenticia, la de productos de papel y la industria textil; concentra la tercera parte de los establecimientos comerciales y de servicios del estado.
 - VI. Que el Modelo de Ordenamiento Ecológico Territorial del Estado de Hidalgo en escala 1:250, 000, decretado con fecha 02 de abril de 2001, señala como una de sus conclusiones y recomendaciones, la necesidad de contar con estudios de mayor profundidad a escalas más detalladas (1:50, 000) en regiones que por sus características estén catalogadas como prioritarias o estratégicas, supuesto tal en que la Región denominada Valle Pachuca– Tizayuca encuadra perfectamente.
 - VII. Que el estudio se basa en la metodología descrita por la SEDUE en el año de 1988, y de la Facultad de Geografía de la Universidad de la Habana Cuba de 1998, y en nuevos conceptos metodológicos resultado de los estudios de ordenamiento ecológico a lo largo del país y del grupo interinstitucional: CONAPO, INEGI, SEMARNAT y SEDESOL, lo que permitirá promover el desarrollo sustentable para la región, en concordancia con los principios planteados en la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, la Ley del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente del Estado de Hidalgo, así como en otras leyes, decretos y regulaciones tanto federales como estatales.
 - VIII. Que dada la necesidad de planificar y administrar integralmente el cuidado y uso adecuado de los recursos naturales, así como de preservar los valores naturales y la belleza paisajística, tomando en cuenta la naturaleza de los ecosistemas, la vocación del territorio de la Región denominada Valle Pachuca-Tizayuca en

función de sus recursos naturales, distribución de la población, actividades predominantes, así como los desequilibrios causados en sus ecosistemas por efecto de éstas, el Consejo Estatal de Ecología, órgano descentralizado del Gobierno del Estado, se abocó a la elaboración de un estudio técnico cuyas tareas a realizar fueron caracterizar y evaluar las condiciones naturales de la región; estudiar las condiciones socioeconómicas de la región; realizar un diagnóstico de la problemática socioambiental global y por municipio; así como diseñar y poner en funcionamiento un Sistema de Información Geográfica orientado a la toma de decisiones de carácter espacial.

En mérito a lo anterior, y con fundamento en las disposiciones legales mencionadas, he tenido a bien expedir el siguiente:

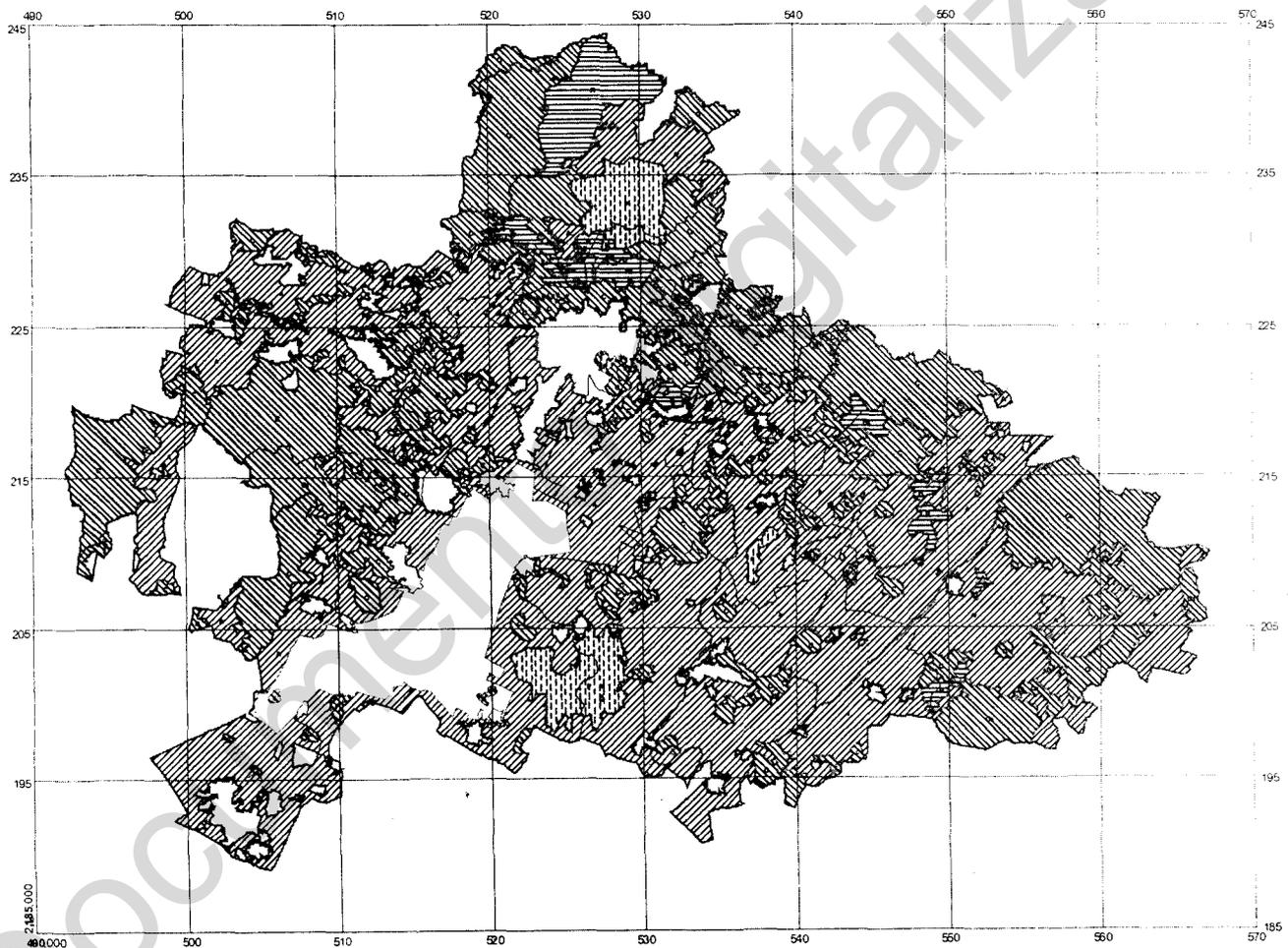
**DECRETO POR EL QUE SE APRUEBA
EL MODELO DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO TERRITORIAL
DE LA REGIÓN VALLE PACHUCA – TIZAYUCA DEL ESTADO DE HIDALGO**

ARTÍCULO 1°.- Se expide el Modelo de Ordenamiento Ecológico Territorial de la Región Valle Pachuca – Tizayuca, Estado de Hidalgo.

ARTÍCULO 2°.- El Modelo de Ordenamiento Ecológico Territorial de la Región Valle Pachuca – Tizayuca del Estado de Hidalgo, tiene como objetivo instrumentar la política ambiental a través de la elaboración de un estudio de Ordenamiento Ecológico Territorial en la Región en cuestión, que permita aplicar criterios de aprovechamiento racional, conservación, restauración y protección de los recursos naturales, para el logro de un desarrollo ambientalmente sustentable.

ARTÍCULO 3°.- Las estrategias, políticas y criterios contenidos en el Modelo de Ordenamiento Ecológico Territorial de la Región Valle Pachuca – Tizayuca, serán de observancia obligatoria para los organismos no gubernamentales, dependencias y organismos de gobierno, iniciativa privada y sociedad civil con injerencia en el estado.

ARTÍCULO 4°.- El Modelo de Ordenamiento Ecológico Territorial de la Región Valle Pachuca – Tizayuca del Estado de Hidalgo, se aplicará conforme a la información obtenida en la memoria técnica siguiente:

PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO TERRITORIAL**REGIÓN VALLE PACHUCA-TIZAYUCA**

Lic. Manuel Ángel Núñez Soto
Gobernador Constitucional del Estado de Hidalgo

Lic. Juan Randell Badillo
Director General del Consejo Estatal de Ecología

GRUPO TÉCNICO**CONSEJO ESTATAL DE ECOLOGÍA**

Ing. Arturo Islas Islas
Coordinación Administrativa

Ing. Vicente Escalante Richards
Coordinación Técnica

Ing. Lisbet Sierra Badillo
Biól. Gabriel Muñoz Roa
TSU. Andrea Argüelles Mota
Ing. Viacney Hernández Aragón
Asesoría y compilación

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE HIDALGO

Dr. Alberto Enrique Rojas Martínez
Coordinación General

M. en C. Néstor Quintero Rojas
Coordinación Administrativa

Biól. Antonio Enrique Quintero Romero
Coordinación Técnica

Centro de Investigaciones Biológicas

Dr. Raúl Ortíz Pulido Fauna (aves)
Dra. Irene Goyenechea Mayer-Goyenechea Fauna (reptiles)
Dr. Gerardo Sánchez Rojas Fauna (Mamíferos)
Dr. Juan Márquez Luna Fauna (Insectos)
M. en C. Manuel González Ledezma Vegetación
Dr. Oscar Flores Villela Exdirector del Centro
Dr. Javier Álvarez Sánchez (Exdirector) del Centro

Centro de Investigaciones Forestales

Dr. Carlos César Maycotte Morales Forestal
M. en C. José González Ávalos Forestal
M. en C. José Rodolfo Goche Télles Forestal

Centro de Investigaciones en Ciencias de la Tierra

Dr. Otilio Arturo Acevedo Sandoval Edafología y erosión
Biól. Enrique Cruz Chávez Edafología
Dr. Luis Enrique Ortíz Hernández Geología
M. en C. Timoteo Camargo Cruz Hidrología superficial
Ing. Evodio Pedro Castañeda Ovando Hidrología subterránea
Biól. Anabell Georgina Miranda Moctezuma Uso de Suelo

Centro de Estudios de Población

Dr. Fernando Rodríguez Gómez (†)	Diseño de Proyecto Talleres de Planeación
M. en D. José Aurelio Granados Alcantar	Coordinación subsistema Socioeconómico y demografía
Dr. Assael Ortiz Lazcano	Dimensión sociodemográfica
M. en E.P. Alma Lidia de la Vega Sánchez	Dimensión sociodemográfica
Dr. Danú Alberto Fabre Platas	Diseño de Talleres seguimiento operativo
Dr. Raúl Rodarte García	Sección Industrial
M. en C. Magdalena Meza Sánchez	Exdirectora del Centro; Clima, Unidades de Relieve y Unidades de Paisaje
M. en C. Genoveva Raquel Mejía Monroy	Clima
Geogr. María de Lourdes Orozco Ramírez	Clima

Sistemas de Información Geográfica

Biol. Antonio Enrique Quintero Romero	Coordinación S. I. G.
Inf. Sandra Trejo González	S. I. G.
Geogr. Arturo Cuevas Martínez	S. I. G.
Biol. Jorge Arturo Castro Sánchez	Isolíneas
M. en C. Ricardo León Rico	Edición y Revisión
Geogr. Olimpia Díaz Chávez	Edición y Revisión

Auxiliares técnicos

Biol. Jessica Bravo Cadena	Auxiliar técnico
Biol. Mara Aleyda Pineda Meléndez	Auxiliar técnico
Biol. Adriana López Villalobos	Auxiliar técnico
P.Q. Martha Patricia Soria González	Auxiliar técnico
P.Q. Víctor Hugo Briones Castillo	Auxiliar técnico
Emmanuel Galindo Escamilla	Sección Industrial
Karina García García	Encuestador

GESTIÓN**CONCERTACIÓN SOCIAL**

Sectores Participantes

(Talleres y Foros Municipales)

- **Empresarial**
- **Social**
- **Comercial**
- **Agropecuario**
- **Educativo**
- **No gubernamental**

Asistencia total: 644 personas

VALIDACIÓN INTERINSTITUCIONAL

Instituciones participantes

Gobierno del Estado

- **Secretaría de Desarrollo Social**
- **Secretaría de Finanzas y Administración**
- **Secretaría de Desarrollo Económico**
- **Secretaría de Obras Públicas**
- **Secretaría de Agricultura**
- **Secretaría de Turismo**
- **Sistema de Educación Pública del Estado**
- **Secretaría de Contraloría**
- **Instituto de Vivienda, Desarrollo Urbano y Asentamientos Humanos**
- **Comisión Estatal del Agua**
- **Servicios de Salud en Hidalgo**

Delegaciones en el Estado

- **Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales**
- **Procuraduría Federal de Protección al Ambiente**
- **Comisión Nacional del Agua**
- **Secretaría de Desarrollo Social**
- **Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática**

H. Ayuntamientos Municipales

- **Epazoyucan**
- **Mineral del Chico**
- **Mineral del Monte**
- **Mineral de la Reforma**
- **Pachuca de Soto**
- **San Agustín Tlaxiaca**
- **Singuilucan**
- **Tizayuca**
- **Tolcayuca**
- **Villa de Tezontepec**
- **Zapotlán de Juárez**
- **Zempoala**

ÍNDICE

CAPITULO 1.

INTRODUCCIÓN.....	18
1.1. JUSTIFICACIÓN.....	18
1.2. MARCO JURÍDICO Y ADMINISTRATIVO	19
1.2.1. <i>Antecedentes jurídicos</i>	19
1.2.2. <i>Instrumentos de política ambiental</i>	22
1.2.2.1. Plan Nacional de Desarrollo	22
1.2.2.2. Programa Nacional de Medio Ambiente y Recursos Naturales..	23
1.2.2.3. Plan Estatal de Desarrollo	23
1.2.2.4. Programa Institucional de Desarrollo	24
1.2.2.5. Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial del Estado	
de Hidalgo 2001.....	24
1.3. FUNDAMENTO TEÓRICO METODOLÓGICO	24
1.4. OBJETIVOS	25
1.4.1. <i>General</i>	25
1.4.2. <i>Particulares</i>	25

CAPITULO 2.

CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO	26
2.1. LOCALIZACIÓN	26
2.2. MEDIO FÍSICO.....	27
2.2.1. <i>Geología</i>	27
2.2.1.1. Marco Geológico Regional	27
2.2.1.2. Estratigrafía.....	29
2.2.1.3. Geología Estructural.....	30
2.2.1.4. Geología Económica	31
2.2.2. <i>Clima</i>	31
2.2.2.1. La Dinámica de la Atmósfera.....	32
A) En verano.....	32
B) En Invierno	33
2.2.2.2. La temperatura.....	34
A) Isotermas.....	35
B) Isotermas máximas.....	35
C) Isotermas mínimas	35
2.2.2.3. La precipitación	36
A) Isoyetas anuales.....	37
2.2.2.4. Tipos y subtipos climáticos	37
2.2.3. <i>Aire</i>	40
2.2.3.1. Condiciones meteorológicas.....	40
A) Altitud	40
B) Latitud	41
C) Dirección y velocidad del viento.....	41
D) Inversión Térmica.....	41
2.2.3.2. Principales fuentes de emisión de contaminantes	
atmosféricos	41
A) Fuentes Fijas.....	41
B) Fuentes Móviles	43
C) Fuentes Naturales.....	44
2.2.3. <i>Hidrología</i>	46
2.2.3.1. Hidrología Superficial	46
A) Regiones Hidrológicas.....	46
Subcuenca del Río Amajac - (26A-4J).....	46
Subcuenca Río de las Avenidas (26B-1c).....	46
Río de las Avenidas	47
Río Papalote	48
Río Sosa	48
B) Usos del Agua Superficial.....	48

Presa La Estanzuela	49
Presa El Cedral	49
Presa El Girón	49
Presa El Manantial	50
Presa San Isidro	50
Presa Huatongo	50
El Jaramillo	51
Presa El Durazno	51
Cuerpos de Agua Pequeños	51
C) Calidad del Agua Superficial	52
2.2.3.2. Hidrología Subterránea	53
A) Subcuenca del río de las Avenidas	53
Sistema sureste	53
Sistema noroeste	53
Sistema norte	53
B) Subcuenca de Tecocomulco	54
C) Aprovechamiento de las aguas subterráneas	54
D) Condiciones piezométricas	55
E) Infraestructura de tratamiento	56
F) Calidad del agua subterránea	58
2.2.4. Suelos	58
2.2.4.1. Característica de los suelos	59
2.2.4.2. Tipos de Suelo	59
A) Andosol	59
B) Cambisol	60
C) Phaeozem	60
D) Leptosoles	60
E) Regosoles	61
F) Antrosoles	61
2.2.5. Erosión	62
2.2.6. Flora y Vegetación	63
2.2.6.1. Tipos de vegetación	63
A) Bosque de oyamel	63
B) Bosque de pino	65
C) Bosque de pino-encino	65
D) Bosque de encino	66
E) Matorral de encino	67
F) Bosque de táscate	67
G) Matorral xerófilo	68
2.2.6.2. Especies en riesgo	70
2.2.7. Fauna Silvestre	70
2.2.7.1. El Chico	71
Coleoptera	71
Reptiles y anfibios	72
Aves	72
Mamíferos	72
2.2.7.2. Sierra de Pitos	72
Coleoptera	72
Reptiles y anfibios	73
Aves	73
Mamíferos	73
2.2.7.3. Occidental	74
Coleoptera	74
Reptiles y anfibios	74
Aves	74
Mamíferos	74
2.2.7.4. Francisco I. Madero	74
Coleoptera	74
Reptiles y anfibios	75
Aves	75
Mamíferos	75
2.2.7.5. El Guajolote	75
Coleoptera	75
Reptiles y anfibios	76

Aves.....	76
Mamíferos.....	76
2.2.7.6. Oriental.....	76
Coleoptera.....	76
Reptiles y anfibios.....	77
Aves.....	77
Mamíferos.....	77
2.2.7.7. Central.....	77
Coleoptera.....	77
Reptiles y anfibios.....	77
Aves.....	77
Mamíferos.....	78
2.2.8. <i>Áreas Naturales Protegidas</i>	83
2.2.8.1. Parque Nacional El Chico.....	83
2.2.8.2. Parque Ecológico Cubitos.....	83
2.2.8.3. Bosque del Hiloche.....	84
2.2.8.4. Cerro del Lobo.....	84
2.3. MEDIO SOCIOECONÓMICO.....	86
2.3.1. <i>Magnitud de la población</i>	86
2.3.2. <i>Estructura de la población por edad y sexo</i>	87
2.3.3. <i>Fecundidad</i>	90
2.3.4. <i>Mortalidad</i>	94
2.3.5. <i>Distribución Geográfica</i>	107
2.3.6. <i>Población de la Aglomeración Urbana de Pachuca</i>	108
2.3.7. <i>Migración</i>	109
2.3.8. <i>Población Indígena</i>	111
2.3.9. <i>Población económicamente activa</i>	112
2.3.10. <i>Vivienda</i>	114
2.3.11. <i>Agua entubada</i>	115
2.3.12. <i>Drenaje</i>	115
2.3.13. <i>Energía Eléctrica</i>	116
2.3.14. <i>Combustible utilizado para cocinar</i>	116
2.3.15. <i>Manejo de los residuos sólidos urbanos</i>	116
2.3.16. <i>Marginación</i>	117
2.3.17. <i>Infraestructura física en salud</i>	119
2.3.18. <i>Personal Médico de las instituciones públicas del sector salud, según municipio y régimen e institución, 2000</i>	120
2.3.19. <i>Unidades medicas en servicio de las instituciones publicas del sector salud por municipio</i>	121
2.3.20. <i>Derechohabiencia</i>	122
2.3.21. <i>Las características de la educación</i>	137
2.3.20.1 Educación primaria.....	137
2.3.21.2 Educación secundaria.....	140
2.3.22. <i>Análisis de la educación, 1990 y 2000</i>	145
2.3.22.1. Censo de 1990.....	145
2.3.22.2. Censo de 2000.....	146
2.3.23. <i>Uso y tenencia de la tierra</i>	162
2.3.23.1. Uso actual de Suelo.....	162
2.3.23.2. Tenencia de la Tierra.....	163
2.3.24. <i>La economía y las actividades productivas</i>	164
2.3.24.1. Actividades económicas principales.....	164
A) Agricultura.....	166
B) Industria.....	168
2.3.24.2. Silvicultura y explotación forestal.....	171
2.3.24.3. Las actividades terciarias.....	173
2.3.24.4. Características Económicas de Pachuca y Tizayuca.....	175
2.3.24.5. Características generales de las Empresas.....	176

CAPITULO 3.

DIAGNÓSTICO.....	179
3.1. INTRODUCCIÓN.....	179
3.2. UNIDADES DE RELIEVE.....	179

I. Unidad de Planicie	180
II. Unidad de Piedemonte	182
III. Unidad de Montaña	183
IV. Unidad de Lomeríos Aislados	185
V. Unidad de Elevaciones Aisladas	186
3.3. UNIDADES DE PAISAJE	188
3.3.1. Descripción de las unidades de Paisaje	189
3.3.1.1. Clima: BS0k'w(w)(i')gw"	189
3.3.1.2. Clima: BS1k'w(w)igw"	189
3.3.1.3. Clima: C(w1)(w) b(i')gw"	190
3.3.1.4. Clima: C(w0)(w) bigw"	191
3.3.1.5. Clima: C(w1)(w) b(i')gw"	191
3.3.1.6. Clima: C(w2)(w) bigw"	193
3.3.1.7. Clima: C(w1)(w) b(i')gw"	193
3.4. FRAGILIDAD	193
3.4.1. Introducción	193
3.4.2. Resultados	195
3.5. CALIDAD ECOLÓGICA DE LOS RECURSOS NATURALES	195
3.5.1. Calidad de acuífero	196
3.5.2. Tipo de erosión	196
3.5.3. Pastoreo	196
3.5.4. Calidad de vegetación	198
3.5.5. Densidad poblacional	198
3.5.6. Resultados	200
3.6. DIAGNÓSTICO INTEGRADO	200
3.6.1. Global	200
3.6.2. Específico	201
3.7. EVALUACIÓN DE LA APTITUD DEL TERRITORIO	203
3.8. TENDENCIAS	209

CAPITULO 4.

FASE PROPOSITIVA	210
4.1. MODELO DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO TERRITORIAL	210
4.2. POLÍTICAS TERRITORIALES	213
4.2.1. Aprovechamiento	214
4.2.2. Conservación	214
4.2.3. Protección	215
4.2.4. Restauración	215
4.3. UNIDADES DE GESTIÓN AMBIENTAL	216
4.3.1. Descripción de las Unidades de Gestión Ambiental	216
UGA 1	216
UGA 2	217
UGA 3	218
UGA 4	219
UGA 5	220
UGA 6	220
UGA 7	221
UGA 8	221
UGA 9	222
UGA 10	223
UGA 11	224
UGA 12 (Parque Nacional El Chico)	224
UGA 13	225
UGA 14	226
UGA 15	226
UGA 16	227
UGA 17	227
UGA 18	228
UGA 19	228
UGA 20	229
UGA 21	229
UGA 22	230

UGA 23 (El Hiloche).....	231
UGA 24.....	231
UGA 25.....	232
UGA 26.....	233
UGA 27.....	233
UGA 28.....	234
UGA 29.....	235
UGA 30.....	235
UGA 31 (Cerro de Cubitos).....	236
UGA 32 (Terreno de interés público Cerro del Lobo).....	237
UGA 33.....	238
UGA 34.....	238
UGA 35.....	238
UGA 36.....	239
UGA 37.....	240
UGA 38.....	240
UGA 39.....	241
UGA 40.....	242
UGA 41.....	242
UGA 42.....	243
UGA 43.....	243
UGA 44.....	244
UGA 45.....	245
UGA 46.....	245
UGA 47.....	246
UGA 48.....	246
UGA 49.....	247
UGA 50.....	248
UGA 51.....	248
UGA 52.....	249
UGA 53.....	249
UGA 54.....	250
UGA 55.....	251
UGA 56.....	251
UGA 57.....	252
UGA 58.....	252
UGA 59.....	253
UGA 60.....	254
UGA 61.....	254
UGA 62.....	255
UGA 63.....	255
UGA 64.....	256
UGA 65.....	257
UGA 66.....	257
UGA 67.....	258
UGA 68.....	259
UGA 69.....	259
UGA 70.....	260
UGA 71.....	261
UGA 72.....	261
UGA 73.....	262
UGA 74.....	262
UGA 75.....	263
UGA 76.....	264
UGA 77.....	265
UGA 78.....	266
UGA 79.....	267
UGA 80 (Parque Ecológico Cubitos).....	267
UGA 81.....	268
Polígono "Desarrollo Integral del Valle de Tizayuca".....	268
4.4. CRITERIOS ECOLÓGICOS.....	268
4.4.1. Minería (Mi).....	269
4.4.2. Urbano (Ur).....	270
4.4.3. Equipamiento e Infraestructura (Ei).....	271

4.4.4. Agricultura (Ag)	272
4.4.5. Pecuario (Pe)	274
4.4.6. Forestal (Fr)	275
4.4.7. Vida Silvestre (Vs).....	276
4.4.8. Industria y Servicios (Ins)	277
4.4.9. Turismo (Tu)	279
4.4.10. Acuacultura (Ac).....	280
4.4.11. Pesca (Ps)	281
4.5. ASIGNACIÓN DE USOS, POLÍTICAS AMBIENTALES, CRITERIOS ECOLÓGICOS PARA LAS UNIDADES DE GESTIÓN AMBIENTAL	282

CAPITULO 5.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	291
5.1. CONCLUSIONES	291
5.2. RECOMENDACIONES	292
5.3. PROPUESTAS DE PROYECTOS, OBRAS, SERVICIOS Y ACCIONES	295
LITERATURA CONSULTADA	311

ANEXOS

A. EXTENSIÓN TERRITORIAL.....	324
B. CLIMA.....	325
METODOLOGÍA	325
DESARROLLO METODOLÓGICO	325
C. FLORA Y VEGETACIÓN.....	339
MÉTODOS.....	339
D. FAUNA.....	340
MÉTODOS EN FAUNA SILVESTRE	340
A) MÉTODO GENERAL.....	340
COLEÓPTERA (INSECTA)	340
REPTILES Y ANFIBIOS	341
AVES	342
MAMÍFEROS	342
APÉNDICE D.1.....	343
APÉNDICE D.2.....	346
APÉNDICE D.3.....	347
APÉNDICE D.4.....	353
E. POBLACIÓN.....	355
PIRÁMIDES POBLACIONALES.....	355
GRUPOS DE EDAD QUINQUENAL.....	381
F. TALLERES DE PLANEACIÓN PARTICIPATIVA Y FOROS	385
Introducción	385
TALLER DE PRESENTACIÓN DEL PROYECTO Y AVANCES.....	385
Municipio de Epazoyucan	385
Municipio de Mineral del Chico	386
Municipio de Mineral del Monte.....	387
Municipio de Mineral de la Reforma.....	389
Municipio de Pachuca de Soto.....	390
Municipio de San Agustín de Tlaxiaca	391
Municipio de Singuilucan	392
Municipio de Tolcayuca.....	393
Municipio de Villa de Tezontepec.....	394

Municipio de Tizayuca.....	395
Municipio de Zapotlan de Juárez.....	396
Municipio de Zempoala.....	397
FOROS DE PRESENTACIÓN DE RESULTADOS.....	398
Acuerdo 1.....	398
Acuerdo 2.....	398
Acuerdo 3.....	398
Acuerdo 4.....	398
G. ENTREVISTAS MUNICIPALES.....	399
ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS.....	399
Programas de Reforestación.....	399
Manejo y disposición de desechos sólidos.....	399
Educación ambiental.....	400
Drenaje y tratamiento de aguas residuales.....	400
Denuncia ciudadana.....	400
Diagnóstico ambiental.....	400
Acciones prioritarias en materia ambiental.....	400
APÉNDICE G.1.....	401
H. CARTOGRAFÍA.....	411
H.1. MAPA BASE.....	411
H.2. MAPAS DEL MEDIO NATURAL.....	412
Geología.....	412
Tipos y subtipos climáticos.....	413
Hidrología superficial.....	414
Hidrología subterránea.....	415
Edafología.....	416
Erosión.....	417
Vegetación.....	418
Fauna.....	419
Acuíferos.....	420
Actividad forestal.....	421
H.3. MAPAS DEL MEDIO SOCIOECONÓMICO.....	422
Concentración y dispersión de los asentamientos humanos.....	422
Migración 1.....	423
Migración 2.....	424
Población Indígena.....	425
Evolución de la población económicamente activa.....	426
Nivel de Marginación.....	427
Población derechohabiente.....	428
Cobertura educativa.....	429
Eficiencia terminal.....	430
Relación alumnos-docentes.....	431
Uso del suelo.....	432
Nivel de ingreso.....	433
Actividades predominantes del sector secundario.....	434
Actividades económicas y densidad industrial.....	435
Actividades predominantes del sector terciario.....	436
Parque Vehicular 1999-2000.....	437
H.4. MAPAS DE DIAGNÓSTICO.....	438
Calidad ecológica.....	438
Fragilidad.....	439
Unidades de relieve.....	440
Unidades del paisaje.....	441
Regionalización ecológica.....	442
H.5. MODELO DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO REGIÓN VALLE PACHUCA-TIZAYUCA.....	443

Índice de Figuras

Figura 1. Localización del Estado de Hidalgo	26
Figura 2. División municipal de la región de estudio	27
Figura 3. Climogramas promedio de zona de estudio	33
Figura 4 Tipos climáticos de la zona de estudio	37
Figura 5. Cuencas hidrológicas.....	47
Figura 6. Tipos de suelo en la región de estudio.....	61
Figura 7. Tipos de erosión presentes en la zona de estudio	63
Figura 8. Áreas naturales protegidas de la región.....	85
Figura 9. Peso relativo de los municipios, 2000.....	86
Figura 10. Comparación de tasa de crecimiento.....	87
Figura 11. Tasa global de fecundidad, según municipio, 2000.....	91
Figura 12. Tasa global de fecundidad, según municipio, 2000.....	91
Figura 13. Hidalgo: esperanza de vida total y por sexos, 1950-2000	95
Figura 14. Esperanza de vida.....	96
Figura 15. Tasa general de mortalidad, 2000.....	101
Figura 16. Mortalidad total y por sexos en hidalgo 1950-2000	101
Figura 17. Tasa de mortalidad infantil.....	104
Figura 18. Población ocupada por actividad económica, Pachuca - Tizayuca. 1970 - 2000.....	113
Figura 19. Tasas de atención por parte de las instituciones públicas de salud, 2000	121
Figura 20. Proporción de población no derechohabiente, según municipio, 2002	122
Figura 21. Proporción de población derechohabiente, según municipio, 2002.....	123
Figura 22. Proporción de población derechohabiente.....	123
Figura 23. Número de primarias por municipio, 1993-1994.....	138
Figura 24. Número de alumnos de escuela primaria por municipio, 1993-1994	139
Figura 25. Número de profesores de escuela primaria por municipio	139
Figura 26. Proporción de maestros por alumnos de escuela primaria. 1993-1994.....	140
Figura 27 Total de alumnos de escuela secundaria, 1993-1994	140
Figura 28. Vigilantes de escuela secundaria, 1993-94.....	141
Figura 29. Prefectos de escuela secundaria, 1993-1994	141
Figura 30. Trabajadoras sociales de escuela secundaria, 1993-1994.....	142
Figura 31. Promedio de alumnos por cada prefecto de escuela secundaria, 1993- 1994.....	143
Figura 32. Promedio de alumnos por cada vigilante de escuela secundaria, 1993- 1994	143
Figura 33. Promedio de alumnos por cada trabajo social de escuela secundaria, 1993-1994.....	144
Figura 34. Profesores en el nivel de secundaria según municipio.....	144
Figura 35. Promedio de alumnos por profesor de escuela secundaria, según municipio.....	145
Figura 36. Escolaridad promedio de la población de 15 años y más, 2002.....	147
Figura 37. Proporción de personas de 15 años y más, sin ninguna instrucción, 2002.....	150
Figura 38. Proporción de personas con estudios de posgrado, 2000.....	152
Figura 39. Proporción de personas con estudios de posgrado, según sexo, 2000.....	152
Figura 40. Tasa de cobertura por cada 100 escolares en el nivel preescolar, 2000	154
Figura 41. Tasa de cobertura por cada 100 escolares en el nivel primaria, 2000.....	154
Figura 42. Tasa de cobertura por cada 100 escolares en el nivel secundaria, 2000.....	155
Figura 43. Tasa de cobertura por cada 100 escolares en el nivel bachillerato, 2000.....	155
Figura 44. Docentes en el nivel preescolar, segun municipio, 2000.....	156
Figura 45. Docentes del nivel primaria, 2000.....	157
Figura 46. Docentes del nivel secundaria, 2000.....	157
Figura 47. Docentes en el nivel bachillerato, 2000.....	158
Figura 48. Docentes totales, 2000.....	158
Figura 49. Tasa de atención general de alumnos por cada maestro, en el nivel preescolar, 2000.....	159
Figura 50. Tasa de atención general de alumnos por cada maestro, en el nivel primaria, 2000.....	159

Figura 51. Tasa de atención general de alumnos por cada maestro, en el nivel secundaria, 2000.....	160
Figura 52. Tasa de atención general de alumnos por cada maestro, en el nivel bachillerato o equivalente, 2000.....	160
Figura 53. Tasa de atención general de alumnos por cada maestro, 2000.....	161
Figura 54. Proporción de aprovechamiento y deserción de la cohorte transversal de estudiantes, 2000.....	162
Figura 55. Población económicamente activa, 1970-2000.....	166
Figura 56. Actividades primarias, 1970-2000.....	166
Figura 57. Actividades económicas secundarias, 1970-2000.....	167
Figura 58. Unidades de relieve.....	189
Figura 59. Mapa de fragilidad.....	204
Figura 60. Mapa de calidad de acuíferos.....	205
Figura 61. Mapa de calidad erosión.....	206
Figura 62. Mapa de pastoreo.....	207
Figura 63. Mapa de vegetación.....	208
Figura 64. Mapa de densidad poblacional.....	209

Índice de Cuadros

Cuadro 1. Características de las secuencias y/o unidades geomorfológicas regionales.....	29
Cuadro 2. Unidades litoestratigráficas.....	30
Cuadro 3. Datos climáticos por estación meteorológica.....	38
Cuadro 4. Vientos. Dirección y velocidad máxima absoluta.....	42
Cuadro 5. Fuentes fijas: Puntuales y de Área.....	45
Cuadro 6. Fuentes móviles según modelo, procedencia y tipo de combustible, 2002.....	45
Cuadro 7. Localidades beneficiadas por el Río de las Avenidas.....	48
Cuadro 8. Presas ubicadas dentro de la región.....	52
Cuadro 9. Población atendida por CAASIM.....	55
Cuadro 10. Extracciones de agua en el área de estudio.....	55
Cuadro 11. Contaminantes presentes en aguas residuales.....	56
Cuadro 12. Plantas de tratamiento de aguas residuales municipales en operación.....	57
Cuadro 13. Plantas de tratamiento de aguas residuales industriales.....	57
Cuadro 14. Distribución de las unidades de suelo.....	59
Cuadro 15. Distribución del porcentaje de erosión cualitativa.....	62
Cuadro 16. Especies vegetales consideradas en la NOM-059-SEMARNAT-2001.....	70
Cuadro 17. Listado herpetológico.....	78
Cuadro 18. Listado ornitológico.....	80
Cuadro 19. Listado mastozoológico.....	82
Cuadro 20. Áreas naturales protegidas en la región.....	85
Cuadro 21. Población total, relativa y tasas de crecimiento 1970-2000.....	88
Cuadro 22. Estructura porcentual de la población, 1970-2000.....	89
Cuadro 23. Índice de remplazo en la actividad, 1950-2000.....	89
Cuadro 24. Características de la estructura demográfica, 2000.....	92
Cuadro 25. Tasa global de fecundidad, 2000.....	94
Cuadro 26. Hidalgo: mortalidad corregida 1970.....	97
Cuadro 27. Hidalgo: mortalidad corregida 1980.....	98
Cuadro 29. Hidalgo: mortalidad corregida 1990.....	99
Cuadro 29. Hidalgo: cuadro de vida según grupos de edad quinquenal y sexo, 2000.....	100
Cuadro 30. Tasas de mortalidad por grupo de edad y sexo, 2000.....	102
Cuadro 31. Estados unidos mexicanos: principales causas de mortalidad 1990.....	105
Cuadro 32. Hidalgo: principales causas de mortalidad 1990.....	106
Cuadro 33. Población residente que nació en una entidad diferente, 1970-2000.....	109
Cuadro 34. Saldo neto migratorio de los municipios (migración reciente), 2000.....	110
Cuadro 35. Emigrantes hidalguenses internacionales, 1995-2000.....	110
Cuadro 36. Población hablante de lengua indígena (PHLI), 1970-2000.....	111
Cuadro 37. Principales localidades de hablantes de lengua indígena (HLI) en el estado de Hidalgo, 2000.....	111
Cuadro 38. Población ocupada por sector de actividad, 1970- 2000.....	112

Cuadro 39. Grados de marginación, 1990 - 2000.....	118
Cuadro 40. Grados de marginación por ageb's urbanos, 2000.....	118
Cuadro 41. Hidalgo: camas por 1000 habitantes.....	119
Cuadro 42. Tasas de atención por parte de las instituciones públicas de salud, 2000.....	120
Cuadro 43. Unidades médicas en servicios de las instituciones públicas del sector salud.....	121
Cuadro 44. Distribución de la población, según grupos quinquenales de edad, sexo y condición de derechohabencia, 2000.....	124
Cuadro 45. Datos estadísticos sobre escuelas primarias, 1993-1994.....	138
Cuadro 46. Proporciones diversas en el rubro de educación 1990.....	146
Cuadro 47. Proporciones deficitarias en el rubro de educación 1990.....	147
Cuadro 48. Proporción de población, según grandes grupos escolares, 2000.....	148
Cuadro 49. Proporción de personas sin instrucción y escolaridad promedio, 2000.....	149
Cuadro 50. Proporción de alfabetismo y analfabetismo en personas de 15 años, según municipio 2000.....	150
Cuadro 51. Población de 18 años y más, con estudios de maestría y doctorado, 2000.....	151
Cuadro 52. Tasas de cobertura según nivel de escolaridad, 2000.....	153
Cuadro 53. Total de profesores y promedio de alumnos atendidos por cada profesor según nivel escolar, 2000.....	156
Cuadro 54. Eficiencia terminal y grado de deserción, según cohorte y nivel escolar, 2000.....	161
Cuadro 55. Porcentaje de clases de uso de suelo.....	163
Cuadro 56. Tipos de propiedad por municipio.....	164
Cuadro 57. Población económicamente activa, 1970-2000.....	165
Cuadro 58. Tasas de crecimiento de la población económicamente activa, 1970-2000.....	165
Cuadro 59. Establecimientos industriales, 1989-1999.....	168
Cuadro 60. Personal empleado en la industria, 1989-1999.....	169
Cuadro 61. Remuneraciones totales al personal industrial, 1989-1999.....	170
Cuadro 62. Valor de la producción industrial en la región pachuca-tizayuca, 1989-1999.....	170
Cuadro 63. Valor agregado en la producción industrial, 1989-1999.....	171
Cuadro 64. Distribución territorial por municipio que reporta actividad forestal.....	172
Cuadro 65. Volumen de producción forestal maderable por grupo de especies (m ³) en rollo durante el periodo de 1998-2000.....	172
Cuadro 66. Características principales de las unidades económicas comerciales datos referentes a 1998.....	174
Cuadro 67. Características principales de las unidades económicas de servicios no financieros datos referentes a 1998.....	174
Cuadro 68. Evolución de la población en la zona urbana de Pachuca, 1970-2000.....	175
Cuadro 69. Población ocupada en la zona urbana de Pachuca, 1970-2000.....	175
Cuadro 70. Crecimiento del empleo en la zona urbana de Pachuca, 1970-2000.....	176
Cuadro 71. Características generales de las empresas del Parque industrial Pachuca-Tizayuca.....	176
Cuadro 72. Características del personal de las empresas industriales.....	177
Cuadro 73. Capacitación, calificación y condiciones contractuales y de requerimiento de personal.....	178
Cuadro 74. Estructura económica de la región.....	179
Cuadro 75. Criterios utilizados para la construcción del mapa de fragilidad.....	194
Cuadro 76. Criterios usados para elaborar el mapa de calidad ecológica.....	199
Cuadro 77. Criterios generales para evaluar la aptitud natural del territorio.....	204
Cuadro 78. Matriz de evaluación del potencial del uso del suelo.....	204
Cuadro 79. Políticas territoriales.....	213
Cuadro 80. Asignación de Usos, Políticas Ambientales, Criterios Ecológicos para las Unidades de Gestión Ambiental.....	282
Cuadro 81. Proyectos, obras, servicios y acciones. Flora y fauna.....	296
Cuadro 82. Proyectos, obras, servicios y acciones. Suelo.....	298
Cuadro 83. Proyectos, obras, servicios y acciones. Paisaje.....	302
Cuadro 84. Proyectos, obras, servicios y acciones. Agua.....	303
Cuadro 85. Proyectos, obras, servicios y acciones. Industria y turismo.....	306
Cuadro 86. Proyectos, obras, servicios y acciones. Bienestar social.....	307

1. INTRODUCCIÓN

La formulación del **Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial de la Región Valle Pachuca-Tizayuca**, reviste un logro importante de la colaboración academia-gobierno, formalizada por un convenio específico entre la Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo y el Consejo Estatal de Ecología (Noviembre, 2001).

El **Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial de la Región Valle Pachuca-Tizayuca**, es el resultado de la cooperación financiera gubernamental bipartita federación-estado, por parte de la federación la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales mediante el Programa de Desarrollo Institucional (PDIA) y, por el estado, la Secretaría de Desarrollo Social. La aportación de los recursos financieros, cubrió el costo del programa al 55% el Estado y 45% la federación.

El **Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial de la Región Valle Pachuca-Tizayuca**, se constituye como el proyecto pionero en la operación del Fondo Ambiental del Estado de Hidalgo, FAEH (Abril, 2002). Formando parte de la cartera de proyectos ejecutados por el Comité Técnico del FAEH, en la evaluación y seguimiento al programa financiero garantizando la utilización eficiente de los recursos financieros y el cumplimiento de los objetivos.

El **Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial de la Región Valle Pachuca-Tizayuca**, es el resultado del consenso, validación de los diversos actores de las instancias del sector social, privado, académico y gubernamental que formaron parte de los diferentes grupos de trabajo, aportando su conocimiento y experiencia en la formulación de este programa.

1.1. Justificación

La región de estudio Valle Pachuca-Tizayuca se encuentra inmersa en la cuenca de México, esta cuenca se localiza en el centro del país ocupando parcialmente el territorio de las siguientes entidades federativas: Distrito Federal, Estado de México, Tlaxcala e Hidalgo, para esta última corresponden 39 municipios de los cuales 11 pertenecen al área de estudio.

Es importante mencionar que esta cuenca ha sufrido un fuerte deterioro ambiental durante los últimos 40 años, vinculado a toda una serie de procesos socioeconómicos que constituyen las causas principales de su deterioro:

- Un desarrollo urbano galopante y escasamente planeado,
- Una acelerada industrialización,
- Una inmoderada explotación de recursos naturales,
- Insuficientes e inadecuadas políticas ambientales
- Un proceso de migración acentuado de las zonas rurales hacia los centros urbanos.

Estos procesos sumados a los factores demográficos locales, han ocasionado un crecimiento vertiginoso y desordenado de la población con una ampliación de la frontera de asentamientos humanos como lo son las áreas urbanas e industriales, que en una de las cuencas con mayor problemática ambiental y demográfica del país. La cuenca de México, que ocupa el 0.03% de la superficie del país, es el hábitat del 22% de su población (20 millones de habitantes distribuidos en 2,627 localidades).

La Región Valle Pachuca-Tizayuca, referida a partir de la cuenca de México, resulta ser la segunda zona en importancia económica y social dentro de la cuenca, después de la ciudad de México y su zona metropolitana. Los municipios que la conforman son: Epazoyucan, Mineral del Chico, Mineral del Monte, Mineral de la Reforma, Pachuca de Soto, San Agustín Tlaxiaca, Singuilucan, Tizayuca, Tolcayuca, Villa de Tezontepec, Zapotlán de Juárez y Zempoala, ubicados al sur del Estado de Hidalgo, sin duda, experimentan los procesos característicos de la cuenca.

Esta región concentra el 20.67% de la población estatal, condición que determina una tendencia de crecimiento urbano y económico, que pone en juego las escasas áreas naturales junto con la actividad predominante de agricultura de temporal en una superficie que representa el 15.83% del territorio estatal, para este uso del suelo.

A partir de 1990, puede aseverarse que las zonas urbanas de Pachuca y Tizayuca presentan una tendencia de crecimiento poblacional acelerada; según las cifras de 1990 el 10.4% de la población estatal se concentró en el municipio de Pachuca, con la mayor densidad y, que junto con otros ocho municipios concentraron el 36% incluyendo a Tizayuca, comportamiento que continuó para el 2000, agrupándose en la región el 20.68% de la población del Estado, lo que alcanzó una densidad por kilómetro cuadrado de 106.3 por encima de la media estatal (106 hab/km²) y la media nacional (50 hab/km²).

Es importante destacar, que los flujos migratorios de la región en el periodo de 1980 a 2000, se establecieron principalmente en Mineral de la Reforma, como el municipio más receptor de población migrante, y en menor medida Pachuca y Zapotlán de Juárez, municipios que figuraban entre los nueve de la entidad con mayor atracción.

Con relación a las condiciones económicas para 1990, la población económicamente activa del sector secundario registró más del 35% en los municipios de Mineral del Monte, San Agustín Tlaxiaca, Tizayuca, Tolcayuca, Zapotlán de Juárez y Zempoala; mientras para el sector terciario por encima del 40% en los municipios de Mineral del Monte, Mineral de la Reforma, Villa de Tezontepec, Tizayuca, y Pachuca de Soto mayor a 67%; lo que indica para la región la especialización funcional de servicios e industrial.

Los problemas ambientales antes descritos se presentan en mayor o menor grado en cada municipio, en contraste los efectos globales no son ajenos a escala regional durante el transcurso de las dos últimas décadas, esta situación ha llevado a reconocer la necesidad imperiosa de desarrollar instrumentos de política pública que permitan orientar el crecimiento socioeconómico y su distribución territorial, políticas que consideren los aspectos ecológico, social y económico, sin restar importancia a alguno de ellos.

Una alternativa de planeación para la región Valle Pachuca-Tizayuca, se constituye a través de la figura del *Ordenamiento Ecológico Territorial*, instrumento de la política ambiental diseñado para caracterizar, diagnosticar y proponer formas de utilización del espacio y los recursos naturales de una región.

1.2. Marco Jurídico y Administrativo

1.2.1. Antecedentes jurídicos

Los problemas sociales que enfrenta la humanidad matizados por el desequilibrio ambiental son el producto de la utilización irracional de los recursos naturales. Estos procesos han sido reconocidos y asumidos en diversas convenciones diplomáticas internacionales, expresadas en principios, tratados y convenios en materia de medio ambiente.

En materia de Ordenamiento Territorial, la literatura afirma que su utilización como instrumento de política ambiental es de viejo acño, ya que data desde los urbanistas clásicos hasta fechas más recientes, y fue en la Conferencia de Estocolmo que incorpora a la planeación territorial como instrumento de política ambiental en la Declaración de 1972 enunciada en varios de sus principios 14, 15, 16 y 17, cuyo contenido incide en la armonía entre el desarrollo y la protección de los recursos naturales. Posterior a esta Cumbre, en países de tradición jurídica similar a la mexicana, se observa su influencia al introducir el ordenamiento ecológico del territorio en las legislaciones ambientales.

En México, se encuentran antecedentes del Ordenamiento Ecológico Territorial, en forma indirecta desde 1971 en la *Ley Federal para Prevenir y Controlar la Contaminación* en el artículo 28 que a la letra dice "La utilización y explotación de los suelos para fines urbanos,

industriales, agropecuarios, recreativos y otros, deberán realizarse con sujeción a las leyes y reglamentos existentes y a los que al efecto dicte el Ejecutivo Federal". Asimismo, en los tres reglamentos emitidos con base en la citada Ley, se enuncia una disposición con el objeto de inducir la ordenación de la ubicación de industrias en el territorio.

No obstante, el Ordenamiento Ecológico Territorial como instrumento de política ambiental, fue introducido en el derecho mexicano en 1988, con la promulgación de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente y modificada en 1996.

Resumiendo, la base constitucional que fundamenta la instrumentación jurídica del Ordenamiento Ecológico Territorial, se sustenta principalmente en los artículos 25, 26, 27, 73, 115, 124 y 133 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos.

Las leyes que permiten dar cumplimiento a las disposiciones establecidas en la Constitución Política para instrumentar la Política Ambiental son la *Ley de Planeación* (LP) artículos 23, 24, 29, 31 y 32, la *Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente* (LGEEPA) artículos 1, 2, 3, 5, 6, 7, 8, 15, 16, 17, 18, 19, 19 BIS, 20, 20 BIS, 20 BIS 1, 20 BIS 2, 20 BIS 3, 20 BIS 4, 20 BIS 5, 20 BIS 6, 20 BIS 7, 23, el *Reglamento a la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de ordenamiento ecológico*, la *Ley de Planeación para el Desarrollo del Estado de Hidalgo* (LPDEH) artículo 25 y la *Ley del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente del Estado de Hidalgo* (LEEPAH) con reformas en 1998, en sus artículos 18, 19, 20, 21, 22 y 23.

De acuerdo al contenido de las leyes mencionadas, los elementos que fundamentan la elaboración del Ordenamiento Ecológico Territorial Región Valle Pachuca-Tizayuca, son:

- El Artículo 3 de la LGEEPA y de la LEEPAEH, en sus fracciones XXIII y XXVIII, respectivamente, establecen la definición de Ordenamiento Ecológico como: *"El instrumento de política ambiental cuyo objeto es regular o inducir el uso del suelo y las actividades productivas, con el fin de lograr la protección del medio ambiente y la preservación y el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, a partir del análisis de las tendencias de deterioro y las potencialidades de aprovechamiento de los mismos"*.
- Según los artículos 19 BIS en su fracc. II de la LGEEPA, y 19 de la LEEPAEH, el ordenamiento ecológico del territorio, se debe llevar a cabo a través de programas de ordenamiento ecológico en sus diferentes modalidades, correspondiendo a este estudio la regional, en el marco de la Ley de Planeación.
- De acuerdo a la Ley de Planeación en su artículo 32, una vez aprobado los programas serán de carácter obligatorio para las dependencias de las entidades estatales (sector público) y de carácter indicativo para los particulares. Esta disposición aplica en el Estado de Hidalgo, de conformidad con lo establecido en la LEEPAEH (artículo 16), que en la planeación del desarrollo estatal será considerada la política ambiental y el ordenamiento ecológico.
- La LGEEPA en su artículo 20 BIS 2, faculta al gobierno del Estado la formulación y expedición de Programas de Ordenamiento Ecológico Regional; en los términos de la ley local aplicable, la LEEPAEH artículo 19 atribuye la competencia al Consejo Estatal de Ecología.
- Para su **formulación** se considera el criterio referido a la vocación de la región en función de sus recursos naturales, la distribución de la población y las actividades económicas predominantes, de acuerdo a los artículos 19 de la LGEEPA y 18, fracc. II de la LEEPAEH.
- La LEEPAEH en sus artículos 17 y 23 promueve y garantiza la participación de particulares, grupos y organizaciones sociales y empresariales en la formulación de los programas regionales de ordenamiento ecológico, de conformidad con el artículo 20 BIS de la LGEEPA.

- El contenido del Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial Regional Valle Pachuca-Tizayuca, estructura los elementos dispuestos en los artículos 20 BIS 3 de la LGEEPA y 19 fracc. I, II y III de la LEEPAAEH.

Asimismo, como parte del marco legal en materia de Ordenamiento Ecológico Territorial se debe contemplar una amplia gama de disposiciones jurídicas que regulan el territorio y las actividades que se vinculan con él. Algunos de estos instrumentos de la legislación mexicana que intervienen en el marco regulatorio y/o guardan corresponsabilidad con el proceso de Ordenamiento Ecológico Territorial son:

A) Generales

- Ley de Planeación, DOF 5 de enero de 1983.
- Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, DOF 28 de enero de 1988 con reformas del 13 de diciembre de 1996.
- Ley Minera, 26 de junio de 1992.
- Ley de Aguas Nacionales, DOF 1 de diciembre de 1992.
- Ley General de Asentamientos Humanos, 21 de julio de 1993.
- Reglamento de la Ley de Aguas Nacionales, DOF 12 de enero de 1994, con reformas del 30 de octubre de 2001 y 29 de agosto de 2002.
- Ley General de Vida Silvestre, DOF 03 de julio de 2000, con reformas del 10 de enero de 2002.
- Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de Ordenamiento Ecológico, publicada en el DOF 8 de agosto de 2003.
- Ley General del Desarrollo Forestal Sustentable, DOF 25 de febrero 2003.

B) Estatales

- Ley de Expropiación por causa de Utilidad Pública para el Estado de Hidalgo, POEH 1 de mayo de 1932.
- Ley de Vías de Comunicación y Tránsito del Estado de Hidalgo, POEH 8 enero de 1970.
- Ley de Fomento y Protección de nuevos conjuntos, parques y ciudades industriales para el Estado de Hidalgo, POEH 1 de abril de 1976.
- Ley de Fraccionamientos, POEH 16 julio de 1976.
- Ley de Asentamientos Humanos y Desarrollo Urbano para el Estado de Hidalgo, POEH 1 febrero de 1977.
- Ley de Salud Pública del Estado de Hidalgo, POEH 24 de septiembre de 1984.
- Ley de Planeación para el Desarrollo del Estado de Hidalgo, POEH 24 de noviembre de 2003.
- Ley de Bienes para el Estado de Hidalgo, POEH 25 marzo de 1991.
- Ley Orgánica de la Administración Pública para el Estado de Hidalgo, POEH 13 junio de 1994.
- Ley Estatal de Agua y Alcantarillado para el Estado de Hidalgo, POEH 30 de diciembre de 1999.
- Ley de Obras Públicas del Estado de Hidalgo, POEH 11 de agosto de 2003.

C) Municipales

- Ley Orgánica Municipal del Estado de Hidalgo, POEH, 16 de abril de 2001.
- Bando de Policía y Buen Gobierno del Municipio de Mineral del Monte, Hgo. POEH, 3 de junio de 2002.

- Reglamento del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente del Municipio de Pachuca de Soto, Hgo. POEH, 08 de octubre de 2001.
- Reglamento de Ecología del Municipio de Tolcayuca, Hgo. POEH, 10 de junio de 2002.
- Reglamento Municipal de Ecología para la Protección, Prevención, Conservación del Ambiente y Equilibrio Ecológico del Municipio de Tizayuca, Hgo. POEH, 30 de diciembre de 2002.

De acuerdo a lo anterior, la elaboración del **Ordenamiento Ecológico Territorial Región Valle Pachuca-Tizayuca**, se constituye en un instrumento de carácter indicativo, que sirve de base para el desarrollo regional estatal.

1.2.2. Instrumentos de política ambiental

Si bien es cierto, la elaboración de un programa de Ordenamiento Ecológico Territorial se fundamenta en una serie de disposiciones legales, debe además, para efectos operativos y presupuestales promover su congruencia con las disposiciones de otros instrumentos de política ambiental vigentes de atención nacional y estatal.

1.2.2.1 Plan Nacional de Desarrollo 2001-2006 (PND)

El Plan Nacional de Desarrollo estructura las prioridades, objetivos y estrategias fijadas durante el periodo 2001-2006 para el país, con la visión de aprovechar las oportunidades en los diferentes ámbitos de transición demográfica, social, económica y política.

El Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial (POET) observa congruencia con el PND, en ciertos objetivos rectores establecidos para las áreas Desarrollo Social y Humano, Crecimiento con Calidad y Orden y Respeto. La primera área se contextualiza en el *Desarrollo en armonía con la naturaleza*, cuyo contenido rescata como elementos estratégicos: orientar las políticas del crecimiento y la distribución territorial, responder al desarrollo sustentable, mejorar la calidad de vida, la participación del gobierno y la sociedad civil, que permitan lograr el equilibrio en el desarrollo urbano, regional y racional en condiciones sustentables de ocupación y aprovechamiento del suelo.

La segunda área refiere al POET en dos estrategias. Por una parte, el *Desarrollo económico regional equilibrado*, privilegia a los programas de ordenamiento ecológico territorial demandando: respetar los planes de ordenamiento territorial y los usos de suelo previstos para cada administración, el apoyo de la federación a los Estados y Municipios, de tal forma que estas acciones en su conjunto promuevan el desarrollo económico competitivo, socialmente incluyente, ambientalmente sustentable y territorialmente ordenado, es decir, la interacción de los ámbitos económico, social con el medio ambiente y los recursos naturales. Asimismo, coincide con la estrategia del *Desarrollo sustentable*, en la promoción del desarrollo en función de la disponibilidad y uso de los recursos naturales.

La tercera área perfila al POET en el apartado de *Población y protección civil*, como una acción que fomenta la capacidad del Estado para conducir y regular los fenómenos perturbadores respecto a la componentes territoriales, e insiste en la congruencia que debe existir entre las diferentes políticas de estado en las materias de población y ordenación del territorio.

Todas estas áreas son comunes al referir un esquema de sustentabilidad, que para garantizarlo en todas las regiones del país; se promueve la protección y restauración del hábitat natural y respetar el uso del suelo de las diferentes zonas que deriven soluciones concretas que permitan utilizar racionalmente los recursos de cada región fundamentadas en diagnósticos previos.

1.2.2.2 Programa Nacional de Medio Ambiente y Recursos Naturales 2001-2006 (PNMARN)

El PNMARN prioriza en su contenido nueve ámbitos de acción gubernamental en donde incide el sector medio ambiente y recursos naturales referidos por los criterios de a) política pública, b) instrumentos de política y gestión, c) problemas ambientales de corto y largo plazos y d) problemáticas sociales sobre sustentabilidad del desarrollo.

Los ámbitos de acción gubernamental que se relacionan con los POETs son *Integración de política ambiental* y *Ordenamiento Territorial*, mismos que están conformados por las principales propuestas de la ciudadanía, entre las que se rescata el impulsar los ordenamientos ecológicos territoriales hasta nivel municipal, mediante el apoyo a la participación directa de los diversos sectores de la sociedad para definición de las políticas y estrategias de los ordenamientos ecológicos.

La aplicación de los instrumentos de planeación como el ordenamiento ecológico territorial, se reconoce como un acierto ante las ineficiencias de los esquemas sectoriales de gestión ambiental, que desde los años setenta ha tratado los temas ambientales como un elemento complementario de otros temas (salud, agricultura, desarrollo urbano, entre otros).

1.2.2.3 Plan Estatal de Desarrollo 1999-2005 (PED)

En materia de medio ambiente, el gobierno del Estado de Hidalgo asume el compromiso de contener el deterioro del medio ambiente y de los recursos naturales, entre la conservación y el aprovechamiento de estos con un principio de sustentabilidad. En este sentido el **PED** plantea en los ejes estratégicos *Desarrollo Económico* y *Desarrollo Regional*, los temas de Medio Ambiente y Desarrollo Sustentable, y Protección del Medio Ambiente, respectivamente, señalando en ambos temas como institución responsable al Consejo Estatal de Ecología para impulsar estas prioridades gubernamentales.

Para abordar los temas mencionados, se parte de la premisa que los procesos de urbanización e industrialización del territorio son factores que provocan deterioro en los recursos naturales y del medio ambiente, como la degradación del suelo, pérdida de especies, deforestación, contaminación de agua y aire.

Dentro del *Desarrollo Económico*, el POET se consolida como un logro en el diseño y promoción de instrumentos para el desarrollo integral y sustentable. El específico para la Región Valle Pachuca-Tizayuca como un ordenamiento que lleva implícito la participación de la sociedad, que impulsa la ubicación y regulación de las actividades productivas y de servicios. Asimismo, representa un avance ante el reto que tiene el Estado y la sociedad en asumir plenamente las responsabilidades y costos de un aprovechamiento racional de los recursos naturales.

Mientras en el contexto del *Desarrollo Regional*, se orienta hacia la contención del deterioro del medio ambiente y los recursos naturales como un aspecto institucional estratégico para el Estado que demanda contemplar la variable ambiental de manera central en los proyectos gubernamentales de cobertura regional y municipal.

En este contexto, se persigue integrar a la planeación del desarrollo estatal la política del ordenamiento ecológico territorial a escala regional, por lo que este se contabiliza como un resultado de las estrategias y acciones derivadas de la coordinación institucional y la participación de la sociedad; y su instrumentación avanza en la línea del desarrollo regional sustentable.

El POET Región Valle Pachuca-Tizayuca como un aspecto institucional estratégico para el Estado, guarda congruencia con el *Desarrollo Regional Integral Valle Tizayuca*, al contribuir con su objetivo de promover y concretar el desarrollo socioeconómico de la región comprendida entre las ciudades de Pachuca y Tizayuca con influencia directa en los municipios de Toluca, Zapotlán, Villa de Tezontepec, Epazoyucan, Zempoala, Mineral de la Reforma; bajo el esquema de ordenación en la ocupación del territorio, sustentabilidad ecológica y uso racional de los recursos.

1.2.2.4 Programa Institucional de Desarrollo 1999-2005 (PID)

El **PID** suscrito en el tema Ecología y Medio Ambiente, estructura la acción gubernamental de política pública en siete ejes estratégicos, cada uno con acciones específicas, metas y resultados que permitan dar respuesta a lo establecido en el PED, en un marco de coordinación institucional y participación social.

El Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial se relaciona con el PID como una línea de acción del eje estratégico "Ordenación, recursos naturales y planeación del desarrollo", que para cuestiones operativas se conduce por un proyecto anual que avance hacia la concreción básicamente de dos metas 1) la operación y actualización del POET estatal como instrumento rector de planificación del desarrollo y 2) la formulación de estudios detallados para 3 zonas prioritarias del Estado.

En este sentido, el **POET Región Valle Pachuca-Tizayuca**, como resultado de acciones específicas se asocia a la promoción, gestión e instrumentación de estudios de ordenamiento y da respuesta al compromiso gubernamental, al constituir la operación y actualización del propio POET del Estado de Hidalgo, y su formulación que implica una zona prioritaria en términos socioeconómicos y de disponibilidad de recursos naturales.

1.2.2.5 Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial del Estado de Hidalgo 2001 (POETEH)

Este programa aprobado por decreto gubernamental, y con vigencia a partir del 2 de abril de 2001, es el instrumento rector de política ambiental del Estado de Hidalgo expedido con el objetivo de inducir desde la perspectiva ambiental, el uso del suelo y las actividades productivas dentro de su circunscripción territorial, con el fin de lograr la protección al ambiente y la preservación y aprovechamiento sustentable de los recursos y elementos naturales, a partir del análisis del deterioro y las potencialidades de aprovechamiento.

Esta figura jurídica, en su fase técnica propositiva, recomienda realizar estudios de Ordenamiento Ecológico Territorial a escalas detalladas en áreas de conflicto de intereses con una importante repercusión espacial y que están consideradas como prioritarias para la Entidad.

En este renglón la elaboración del estudio para la región Valle Pachuca-Tizayuca, es absolutamente congruente de acuerdo a lo señalado.

1.3. Fundamento teórico metodológico

El desarrollo metodológico del **Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial Región Valle Pachuca-Tizayuca** implicó el desarrollo de las siguientes fases:

- Caracterización,
- Diagnóstico,
- Prospección,
- Propositiva y
- Gestión.

En la fase de **caracterización** se elaboró un inventario que permitió contemplar un panorama cuantitativo y cualitativo de los aspectos naturales, sociales y económicos de la región (SEMARNAP, 2000), estructurado por el contenido de las respuestas a las preguntas: ¿qué hay?, ¿en qué cantidad? y ¿dónde se ubican? Por lo tanto, se recopiló un catálogo de bibliografía e información cartográfica que describe y delimita cada uno de los componentes bióticos, fisisocio-geográficos y socioeconómicos de la región.

En la fase de **diagnóstico** se realizó un análisis y valoración cuantitativa y cualitativa de la problemática ambiental vista desde cada uno de los subsistemas natural, social y económico de

la región (SEMARNAP, 2000). Este diagnóstico, reveló la situación y el estado de los recursos naturales con relación a la situación de la población y de sus actividades económicas.

Durante la **prospección** se planteó un escenario deseable (a futuro), en donde las expectativas, los intereses, las metas de desarrollo regional y la capacidad potencial de los actores sociales, se traducen en la identificación de las políticas y las acciones alternativas aplicables de manera inmediata, orientadas a la obtención del escenario.

Con los elementos generados en las fases anteriores, se integró la fase **propositiva**, estableciendo las políticas y estrategias que seguirá el programa de Ordenamiento Ecológico Territorial, además de los lineamientos y criterios para el aprovechamiento de los recursos naturales. Con base en la aptitud, políticas ambientales y criterios ecológicos, se elaboró una propuesta sobre el uso de suelo más adecuado para cada unidad ambiental de la región.

La fase de **gestión** se realizó de manera simultánea a las anteriores, a través de dos estrategias la concertación social y la validación interinstitucional. Durante la concertación social los espacios de planeación participativa realizados en cada uno de los doce municipios, facilitaron informar y capacitar acerca de los objetivos, beneficios, productos y procesos relacionados con el ordenamiento, retroalimentación que permitió tomar en consideración las opiniones y las aportaciones de los sectores empresarial, gubernamental, académico y social involucrados en el desarrollo del territorio. Posteriormente, se desarrolló la validación interinstitucional del estudio con la participación de 28 dependencias del sector gubernamental (5 federales, 11 estatales y 12 municipales).

Una vez consensado y validado el estudio, y con fundamento en las disposiciones legales aplicables en materia de Ordenamiento Ecológico Territorial, se procedió a la instrumentación legal con la aprobación del **Decreto Gubernamental** por el Ejecutivo Estatal para la **Región Valle Pachuca-Tizayuca**, lo que representa este documento.

1.4. Objetivos

1.4.1 General

Instrumentar la política ambiental a través de la elaboración de un Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial en la Región Valle Pachuca-Tizayuca, que permita aplicar criterios ecológicos que promuevan el aprovechamiento racional, conservación, protección y restauración de los recursos naturales, para el logro de un desarrollo ambientalmente sustentable.

1.4.2 Particulares

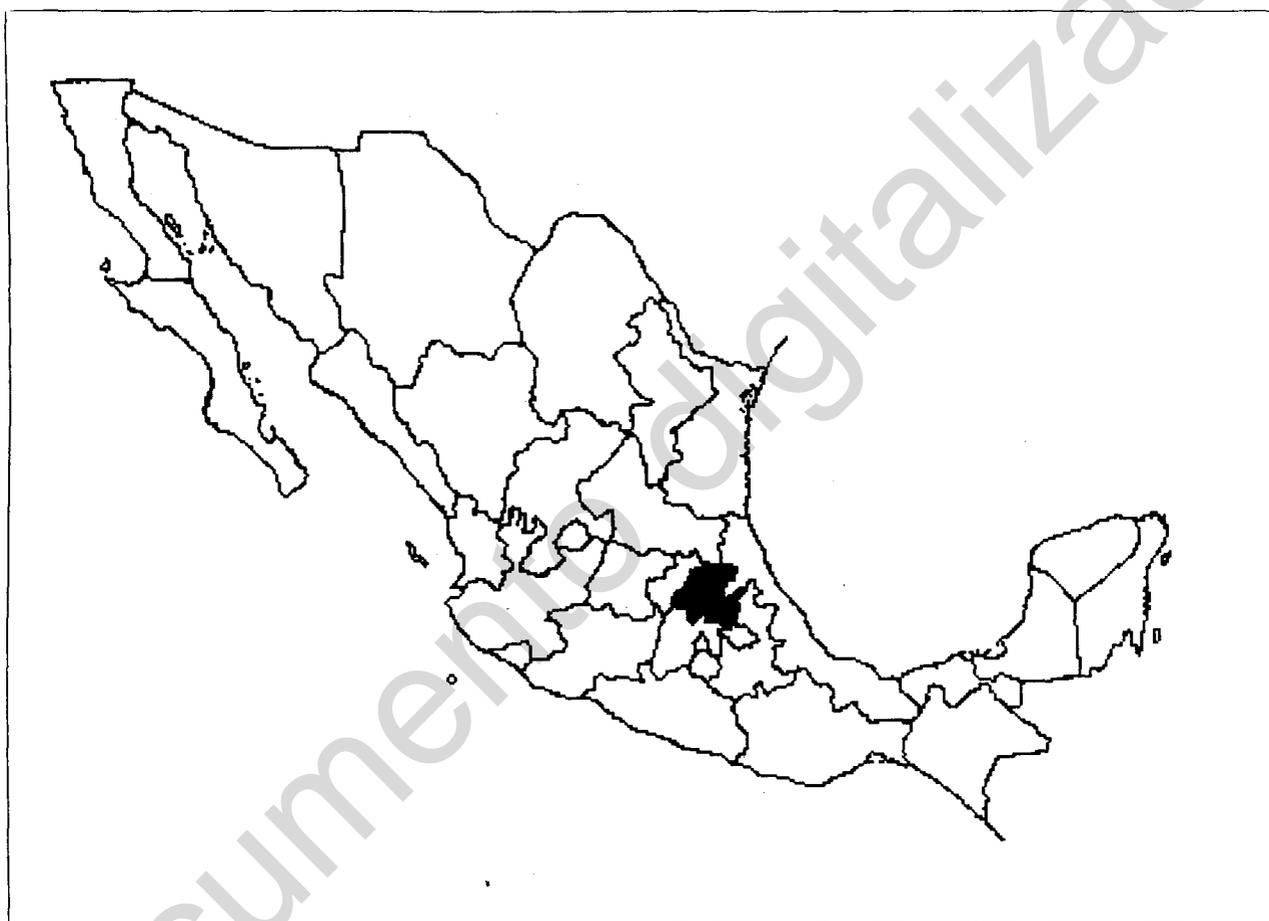
- Caracterizar y analizar las propiedades y condiciones de los elementos que componen el medio natural, social y económico de la región.
- Evaluar las formas de utilización del suelo y las prácticas de aprovechamiento de los recursos naturales que se desarrollan en la región.
- Evaluar la problemática ambiental, para definir y asignar las políticas ambientales adecuadas que permitan el desarrollo sustentable de la región.
- Identificar las tendencias actuales de desarrollo de las actividades productivas de la región.
- Evaluar la aptitud de las distintas unidades ambientales de la región con el fin de planear el desarrollo diversificado de las actividades productivas, de acuerdo con sus características físicas, sociales y económicas.
- Establecer un modelo de ordenamiento ecológico territorial regional que considere políticas ambientales y criterios ecológicos, para la regulación de las actividades productivas y la protección y restauración de los ecosistemas.

2. CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO

2.1. Localización

El Estado de Hidalgo se localiza en el centro del país (Figura 1), entre los 19°36' y 21°24' de latitud norte y los 97°58' y 99°54' de longitud oeste. Limita al norte con los estados de Querétaro, San Luis Potosí y Veracruz; al este con los estados de Veracruz y Puebla; al sur con los estados de Tlaxcala y México, y al oeste con los estados de México y Querétaro (INEGI, 1992). El Estado de Hidalgo representa el 1.1% de la superficie del país, ocupando el 26° lugar por su extensión (INEGI, 1992).

Figura 1. Localización del Estado de Hidalgo

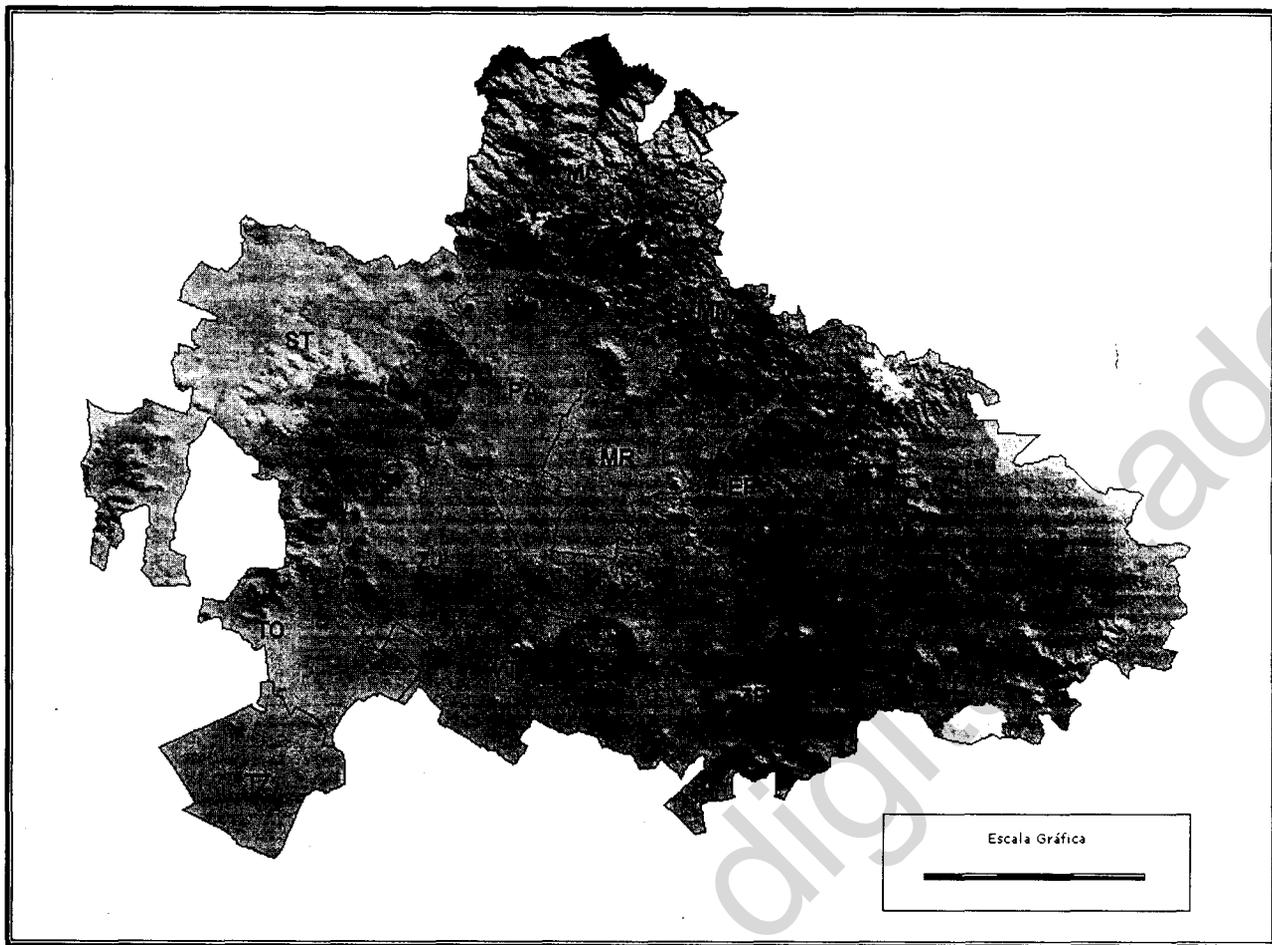


Bajo este contexto, la Región Valle Pachuca - Tizayuca, se ubica al sur de la entidad, en el Sistema Volcánico Transversal (SVT) que atraviesa a la República Mexicana de oeste a este; constituida por montañas que cumplen entre funciones las de regular el clima y favorecer la recarga de acuíferos. La altitud promedio en la región es de 2,400 metros sobre el nivel del mar. El área en estudio se encuentra ubicada entre los 20° 17' 02" y los 19° 47' 02" de latitud norte y los 98° 43' 00" y 98° 57' 08" de longitud oeste.

La región está integrada por los municipios: Epazoyucan, Mineral del Chico, Mineral del Monte, Mineral de la Reforma, Pachuca de Soto, San Agustín Tlaxiaca, Singuilucan, Tizayuca, Tolcayuca, Villa de Tezontepec, Zapotlán de Juárez y Zempoala (Figura 2), ocupando una superficie 2 105.99 km².

Es importante señalar, que para definir la extensión territorial se consultaron diversos documentos oficiales (Anexo A. Extensión Territorial), para efecto de este estudio se refiere el dato obtenido a partir de los cálculos realizados en el Sistema de Información Geográfica con base en los límites del marco geoestadístico (INEGI, 1995).

Figura 2. División municipal de la Región de estudio.



Fuente: SIG propio.

Notas: MC: Mineral del Chico; MM: Mineral del Monte; ST: San Agustín Tlaxiaca; PA: Pachuca de Soto; MR: Mineral de la Reforma; SG: Singuilucan; EP: Epazoyucan; TO: Tolcayuca; ZJ: Zapotlán de Juárez; ZP: Zempoala; VT: Villa de Tezontepec; TZ: Tizayuca.

2.2. Medio Físico

2.2.1. Geología

El área de estudio se localiza en la porción centro-meridional del Estado de Hidalgo y comprende extensas planicies donde sobresalen pequeñas estructuras volcánicas (conos cineríticos, pequeños volcanes y domos) y pequeñas serranías, sobre todo en su porción septentrional. Las primeras son de origen aluvial y lacustre, ligeramente inclinadas, y se disponen entre la base del piedemonte y las estructuras volcánicas, o también entre éstas.

2.2.1.1. Marco Geológico Regional

De acuerdo con la división de provincias geológicas (Ortega-Gutiérrez *et al.*, 1992), la porción meridional de la región está comprendida en la provincia geológica de la faja volcánica Transmexicana del Cenozoico, de origen volcánico y ambiente geotectónico del arco continental. En tanto que, en su porción septentrional se localiza en la provincia geológica del Cinturón Mexicano de Pliegues y Fallas del Mesozoico, origen sedimentario marino y ambiente geotectónico de orógeno.

La faja volcánica Transmexicana cruza transversalmente la República Mexicana a la altura del paralelo 20°, formada por derrames de rocas volcánicas y piroclásticas de composición predominantemente andesítica, aunque existe también de composición basáltica, andesítica

basáltica, dacítica y riolítica subordinados, las cuales fueron extravasadas a través de un importante número de aparatos volcánicos. Estos derrames dieron origen a cuencas endorréicas.

Morfológicamente la región en la provincia de la faja volcánica transmexicana se encuentra en una etapa de juventud, en la cual es poco notoria la erosión. Consiste de una serie de extensas planicies o valles con volcanes aislados, conos cineríticos o grupos de volcanes de dimensiones variadas y composición andesítica o basáltica, así como complejos de domos riolíticos-dacíticos-andesíticos (Zamorano-Orozco *et al.*, 2001). Las planicies o valles están conformadas por sedimentos aluviales en general de poco espesor.

La terminación septentrional de las sierras de Tezontlalpan y Pachuca, con una elevación promedio de 2,200 msnm, forman la frontera de la provincia de la faja volcánica Transmexicana con la provincia del Cinturón Mexicano de Pliegues y Fallas. Ésta última está constituida por rocas de origen sedimentario marino del Mesozoico y por basamento del Precámbrico e incluye a la Sierra Madre Oriental, que es un edificio montañoso de más de 800 km de longitud y 80 a 100 km de amplitud, formado por sedimentos marinos mesozoicos y continentales deformados del Cenozoico.

De manera regional (Cuadro 1), pueden distinguirse varios complejos volcánicos y/o volcanoclásticos, o estructuras regionales tales como:

El complejo volcánico y volcanoclástico del supergrupo Pachuca (Oligoceno tardío-Plioceno temprano) (Segerstrom, 1961; Geyne *et al.*, 1963; Enciso de la Vega, 1992) que incluye a la sierra de Pachuca; está representado por rocas volcánicas y volcanoclásticas que yacen concordante o discordantemente sobre depósitos clásticos continentales del Terciario inferior o discordantemente sobre rocas más antiguas, y están cubiertas por rocas pliocénicas-volcánicas y clásticas-continentales. Sus límites y espesores corresponden a aquellos descritos para el grupo Pachuca por Segerstrom, (1961) y Geyne *et al.* (1963). Comprende las siguientes formaciones, de la más antigua a la más joven: Santiago, Corteza, Pachuca, Real del Monte, Santa Gertrudis, Vizcaína, Cerezo y Tezuantla. Enciso de la Vega (1992) al hacer la propuesta de nomenclatura de la cuenca de México lo nombró como supergrupo Pachuca y propone incluir dentro de éste a la formación Las Espinas de Simons y Mapes-Vázquez (1956), y otras que afloran en los estados de México, Hidalgo, Morelos y ciudad de México, descritas previamente por otros autores.

El valle de Pachuca-Tizayuca es una región geomorfológica distintiva que se localiza entre estas dos localidades, comprendiendo parte de los municipios de Pachuca, Zapotlán de Juárez, Tolcayuca, Tizayuca y Villa de Tezontepec, formado de planicies o valles en los que predominan el aluvión o sedimentos volcanoclásticos de la formación Tarango. Este valle está orientado en dirección noreste-suroeste y presenta una longitud aproximada de 35 kilómetros por un ancho que va de 15 a 20 kilómetros, en el cual se presentan volcanes aislados, conos cineríticos o grupos de volcanes de dimensiones variadas y composición andesítica o basáltica del cuaternario, así como complejos de domos riolíticos-dacíticos-andesíticos del plioceno tardío (Zamorano-Orozco *et al.*, 2001).

Cerca del límite oriental del valle de Pachuca-Tizayuca se localiza el **complejo de domos volcánicos de la sierra de Los Pitos** (10 km de diámetro y 2,950 m de altitud), ubicado a 20 km al noreste de la ciudad de Tizayuca, entre los municipios de Villa de Tezontepec y Zempoala. Comprende un conjunto de domos andesíticos-riolíticos del Plioceno tardío rodeado en su periferia por volcanes pequeños del Cuaternario de composición dacítica y al sur de composición andesítica a basáltica.

Es un conjunto de domos menores que forman cumbres y laderas altas de la sierra de Los Pitos, alcanzan una altitud máxima de 2,950 msnm en el cerro de Los Pitos y 2,920 m en el Picacho. A los pies de las laderas altas se desarrolla un gran piedemonte de acumulación volcánica y fluvial, que se extiende topográficamente desde los 2,600 hasta los 2,350 m. En la periferia de éste se levantan algunos conos volcánicos de pequeñas dimensiones. La morfología del complejo es de tipo circular en planta.

Las rocas más antiguas en este complejo corresponden a dacitas de edad miocénica probable, que afloran cerca de la población de Zempoala.

El complejo estratovolcánico riolítico peralcalino del Pleistoceno del cerro Las Navajas (Nelson y Lighthart, 1997), localizado a 30 kilómetros al este de Pachuca, en el municipio de Singuilucan y constituido de derrames de lava y domos con lentes de obsidiana, asociadas con depósitos piroclásticos de avalancha-brechas y tobas riolíticas y rocas epiclásticas. Este complejo sobreyace discordantemente a lavas andesíticas y dacíticas de la andesita Chichicuautila (Castro-García y Córdoba-Meléndez, 1994). El espesor de los depósitos de avalancha varía desde 25 hasta 200 m y cubre un área aproximada de 560 km² (fuera del área cartografiada), con un volumen estimado en 35±10 km³, lo que lo hace uno de los depósitos de avalancha más grandes conocidos. Está asociado a lavas basálticas medianamente alcalinas.

La caldera de Chichicuautila, localizada en el municipio de Singuilucan, a 5 kilómetros al oriente de esta población, es una estructura semicircular (de forma de media luna) de 6 kilómetros de diámetro y altura de 250 metros, formada de una secuencia de brechas y lapilli en una matriz de cenizas, intercaladas con andesitas pertenecientes a la andesita Chichicuautila (Castro-García y Córdoba-Meléndez, 1994). Esta unidad está cubierta discordantemente por la formación Atotonilco El Grande, lo que le asigna una edad del Plioceno tardío. La porción septentrional de la caldera está disectada por una falla normal orientada a 5° (noroeste) y un bloque caído hacia el noreste.

Cuadro 1. Características de las secuencias y/o unidades geomorfológicas regionales

Secuencia y/o Unidad Geomorfológica	Edad	Litología	Espesor	Dimensiones	Distribución	Características
Supergrupo Pachuca	Oligoceno tardío-Plioceno temprano	Rocas volcánicas y volcanoclásticas continentales	> 2,000 m		Sierra de Pachuca, municipios de Pachuca, Mineral del Chico, Mineral del Monte, Mineral de la Reforma y Epazoyucan	
Valle de Pachuca-Tizayuca	Plioceno-Cuaternario	Aluvión o sedimentos volcanoclásticos de la Formación Tarango		35 km de longitud x 15-20 km de anchura	Parte de los municipios de Pachuca, Zapotlán de Juárez Tolcayuca y Tizayuca	Planicies o valles con volcanes o conos cineríticos aislados
Domos de la sierra de Los Pitos	(Mioceno) Plioceno tardío-Cuaternario	Andesita y riolita		10 km de diámetro	Parte de los municipios de Villa de Tezontepec y Zempoala	Complejo de pequeños domos rodeados por volcanes en su periferia
Complejo estratovolcánico peralcalino de la Sierra de las Navajas	Pleistoceno	Riolita y tobas riolíticas con lentes de obsidiana, basaltos ligeramente alcalinos	25-200 m espesor de derrames volumen= 35±10 km ³	Área de afloramiento= 560 km ²	Parte del municipio de Singuilucan	Derrames de lava y domos asociados a depósitos piroclásticos de avalancha Volcán compuesto por dos cráteres
Caldera de Chichicuautila	Plioceno tardío	Derrames de andesita y lapilli		6 km de diámetro y 250 m de altura	Parte del municipio de Singuilucan	Estructura tectonomagmática formada de derrames de andesita y lapilli

2.2.1.2. Estratigrafía

La distribución de las rocas en la región es concordante con la distribución de las provincias geológicas anteriormente citadas. Así, la porción meridional está caracterizada por la presencia de rocas volcánicas (andesitas y basaltos) y piroclásticas (tobas andesíticas) del Terciario y Cuaternario, relacionadas con la actividad volcánica de la faja volcánica Transmexicana. Sin embargo, existen complejos de domos riolíticos-dacíticos-andesíticos en la porción meridional del área de estudio, correspondiendo al complejo cóncavo de la sierra de Los Pitos.

En el distrito minero de Pachuca-Real del Monte las rocas más abundantes son piroclastos, lavas, brechas y aglomerados volcánicos del supergrupo Pachuca (Oligoceno-Mioceno) (Enciso de la Vega, 1992) que comprende ocho formaciones volcánicas con derrames andesíticos-dacíticos, tobas y brechas cubiertas por derrames y tobas riolíticas-dacíticas y escasos basaltos (formaciones Santiago, Corteza, Pachuca, Real del Monte, Santa Gertrudis, Vizcaína,

Cerezo y Tezuantla) que en conjunto alcanzan un espesor aproximado de 2,000 m y que cubren discordantemente a sedimentos cretácicos de la formación El Doctor (Albiano-Cenomaniano), a la formación Mexcala-Méndez y a conglomerados continentales del grupo El Morro (Geyne *et al.*, 1963). Estas rocas sedimentarias no afloran en el distrito minero. En general, la composición de las rocas volcánicas es ácida a la base y más básica a la cima de la columna litológica.

Son veintidós las unidades litoestratigráficas (Cuadro 2) reconocidas en la región (todas ellas representadas en el mapa geológico escala 1:50,000 generado en este trabajo), éstas corresponden a dieciocho de origen volcánico y/o volcanoclástico continental que varían en edad del Oligoceno tardío al Cuaternario, una correspondiente a aluvión y regolita del Cuaternario y dos de origen sedimentario marino: una del Cretácico Inferior tardío y la otra del Cretácico Superior.

Cuadro 2. Unidades litoestratigráficas de la Región Valle Pachuca-Tizayuca.

Abreviatura	Descripción
Qal	Aluvión y regolita (depósitos de talud, piedemonte, suelo residual, material piroclástico). Pleistoceno tardío al Reciente
Qmp	Basalto en malpais desarrollado sobre derrames de lava interestratificados en la base con depósitos lacustres. Cuaternario.
Qb	Basalto y basalto andesítico comúnmente en forma de conos volcánicos. Cuaternario.
Qppc	Ceniza volcánica, lapilli y escoria con intercalaciones de basalto, andesita o traquita (Formación El Pino). Plioceno-Cuaternario.
Qpp	Basalto, andesita o traquita con intercalaciones de ceniza, lapilli y escoria (Formación El Pino). Plioceno-Cuaternario.
Qca	Andesita basáltica reciente con fenocristales de olivino. Pleistoceno tardío-Holoceno.
Qab	Andesita basáltica antigua de edad no determinada.
Tpt	Toba, brecha tobácea y pómez con grava, arena, limo y lentes de caliza lacustre, interdigitados con rocas volcánicas máficas (Formación Tarango). Plioceno tardío.
Tpc	Toba andesítica, ceniza volcánica y pómez intercaladas con depósitos de piedemonte (Formación Calpulalpan). Plioceno.
Tsc	Andesita y basalto de olivino intercalados con brecha y toba (Formación San Cristóbal). Plioceno.
Tpb	Basalto, aglomerado, brecha y ceniza volcánica correlacionables con el Grupo San Juan o la Formación Atotonilco El Grande. Plioceno.
Tpn	Flujos piroclásticos y brechas riolíticas con lentes de obsidiana (Riolita Navajas). Plioceno temprano.
Tpch	Toba riolítica y riolita fluidal con lentes de obsidiana (Riolita Chignahuapan). Plioceno.
Tpv	Andesita de olivino-clinopiroxeno-ortopiroxeno correlacionable con la Andesita Chichicuautila. Plioceno temprano.
Tpz	Andesita y brecha andesítica (Formación Zumate). Plioceno temprano.
Tomv	Brecha volcánica, toba y aglomerado intercaladas con derrames de andesita o riolita correlacionables con el Supergrupo Pachuca. Oligoceno tardío-Mioceno temprano.
Tomp	Rocas volcánicas andesíticas a riolíticas y brechas de escurrimiento (Formaciones Santiago, Corteza, Pachuca, Real del Monte, Santa Gertrudis, Vizcaína, Cerezo y Tezuantla del Supergrupo Pachuca). Oligoceno tardío-Plioceno temprano.
Tmv	Toba y brecha interestratificada con andesita y dacita correlacionables con el Supergrupo Pachuca. Mioceno medio a tardío.
Trb	Riolita y/o toba riolítica de edad no determinada.
Ksm	Lutita y arenisca (Formación Méndez). Cretácico tardío.
Kid	Caliza parcialmente dolomitizada (Formación El Doctor). Cretácico Temprano.

2.2.1.3. Geología Estructural

Los afloramientos de las calizas de la formación El Doctor y las lutitas y areniscas de la formación Méndez, presentan pliegues asimétricos convergentes hacia el oriente, con una marcada amplitud en la cresta de los anticlinales desarrollados en las primeras y apretamiento en sinclinales, inclinación pronunciada en los flancos inversos y pliegues mayores con orientación de sus ejes en general hacia el noroeste. La amplitud entre las crestas de los anticlinales varía entre 700 y 1000 metros, presentando en el flanco inverso más corto, echados que varían de 70° a 89°

al suroeste. En la parte superior de los pliegues flexionados hacia el oriente, los echados varían de 5° a 25° al noreste-suroeste (de Los Santos *et al.*, 1995).

Existen dos sistemas de fracturas asociados con una fase distensiva. El primer sistema está orientado noreste-suroeste y noroeste-sureste. Otras fracturas están orientadas NNE-SSO y NNO-SSE. También existen fallas normales orientadas casi norte-sur con inclinación hacia el oeste.

En el distrito minero de Pachuca-Real del Monte las fallas y fracturas están orientadas noroeste-sureste predominantemente.

En porción meridional del área cartografiada, en la mina Zempoala, se reconoce una falla de orientación noroeste (45°) de tipo transcurrente izquierda. También hay fracturas con orientación noroeste (60°), orientación que es similar a las fracturas de la sierra de Pachuca.

Otras fallas normales están orientadas noreste (55°) y corresponde al emplazamiento de los domos, vertical y hacia el sureste.

La estructura volcánica de la caldera de Chichicautla manifiesta fallas normales semicirculares en su borde.

2.2.1.4. Geología Económica

La geología económica del área estudiada consiste esencialmente en la extracción de oro, plata y plomo, minerales que han sido explotadas desde hace más de quinientos años en el distrito minero de Pachuca-Real del Monte. Entre las primeras explotaciones destacan las vetas de Paricutín, La Rica y Vizcaína, le siguen en segundo término las vetas de San Sebastián, Capulines y Panales.

Las vetas de San Sebastián Capulines y Panales están encajonadas en rocas volcánicas de la formación Vizcaína, que consiste de brechas volcánicas y brechas de derrame con colores que van de gris a gris púrpura. Éstas forman parte de un sistema de estructuras mineralizadas (San Sebastián Capulines, Panales, El Potosí, San Juan Gallo, La Vencedora y Santa Rosa) que están orientadas este-oeste, con una longitud variable de 250 a 2,500 metros e inclinación hacia el sur. La profundidad reconocida mediante barrenación alcanza hasta los 120 metros y presentan un espesor promedio de 2 metros.

Otra fuente de recursos son las canteras emplazadas en tobas andesíticas o dacíticas de la formación Vizcaína en el municipio de Epazoyucan. El aspecto general del material de la cantera muestra que es de excelente calidad, tanto en su utilización en el campo de la construcción en fachadas o muros, como para su empleo en la elaboración de elementos ornamentales como fuentes u otras figuras de interior de casas-habitación.

Afloramientos extensos de piedra pómez y lentes de obsidiana asociados a depósitos piroclásticos de avalancha se localizan en el municipio de Singuilucan. Estos materiales están asociados al complejo estratovolcánico riolítico peralcalino del Pleistoceno del cerro Las Navajas.

Aunque sólo aflora en él uno por ciento de la porción septentrional del área cartografiada, la caliza puede ser una fuente potencial de aprovechamiento en la fabricación de cal, cemento o como material de construcción.

2.2.2. Clima

El clima se define como: "el estado medio de la atmósfera en un lugar determinado de la superficie terrestre", es el modo en que las distintas condiciones atmosféricas, tales como la temperatura, la presión, la humedad y la precipitación entre otros factores, se suceden en el tiempo. El clima se determina a través de los registros en ciclos anuales de los valores medios de

precipitación y temperatura de una localidad; mientras más registros se tengan de la misma, la caracterización se puede realizar con mayor precisión.

El comportamiento climático de la región en estudio, ubicada en su mayor parte dentro de la cuenca de México y la porción norte en la parte alta de la cuenca del río Amajac, está regido por masas de aire marinas, continentales y de circulación superior, influidas tanto por su ubicación geográfica dentro de la Zona Intertropical de Convergencia (ZIC), como por su posición altitudinal al centro y sur por arriba de los 2,200 msnm, mientras que al norte por arriba de los 1,500 msnm. Esta dinámica atmosférica se presenta tanto en lugares tropicales como en templados y se caracteriza porque se presentan dos máximos térmicos y dos periodos de precipitación característicos de los tropicales, mientras que el rango térmico es característico de los templados.

2.2.2.1. La Dinámica de la Atmósfera

Del análisis de los climogramas promedio (Figura 3) elaborados a partir de los datos de las estaciones utilizadas en la región, se deducen las siguientes características que presenta la dinámica atmosférica durante el año:

A) En verano

La influencia de la circulación general de los vientos durante el verano, se debe al movimiento estacional del centro anticiclónico del Atlántico Septentrional denominado "Bermuda-Azores" (García, 1966).

Durante esta estación, este centro se encuentra en el área del Golfo de México, generando la circulación superficial y en altura de los vientos del Este ó Alisios, de fuerte intensidad y amplitud. Se trata de vientos que por ser marinos son húmedos. Al penetrar al país por las costas del golfo los vientos Alisios alcanzan una altitud mayor a los 4,000 msnm, de manera que al chocar con la Sierra Madre Oriental se produce una gran precipitación. Sin embargo, aunque ahí sufren pérdidas de humedad y desviaciones por el contacto con la sinuosidad de la sierra, el viento de altura sobrepasa dicha barrera y se hace notorio, como aire húmedo, en el área central del país ocupada por el sur de la Altiplanicie Mexicana, y particularmente en la región en estudio a donde llegan aún con una fuerte componente del este.

Al penetrar en la región; los vientos sufren modificaciones en su dirección, por lo que llegan con sentido del noreste, lo que ocasiona que en la región norte y noreste (cuenca del río Amajac), se presenten fuertes precipitaciones orográficas; posteriormente al penetrar a la cuenca de México, por ser masas de aire descendentes no precipitan la humedad que contienen, por lo que es en la parte de las planicies donde se registran las precipitaciones más bajas dentro de la región.

Durante esta estación ocurre también un desplazamiento de la Zona Intertropical de Convergencia (ZIC) localizada hacia la parte oeste de Centroamérica, en el Pacífico, cuyos desplazamientos se producen hacia el norte en los meses de mayo - junio; retrocede hacia el sur en julio y agosto, y regresa nuevamente hacia el norte durante septiembre y octubre (Jáuregui, 1975). Esta serie de desplazamientos de la ZIC determina la sequía intraestival, que ocurre a mitad del verano (julio - agosto), (Mosiño y García, 1968).

Otra característica importante, que influye en la variación del régimen de lluvias de verano, es la que provocan las "Ondas del Este", que son perturbaciones de gran radio, asociadas con los Alisios, y que se manifiestan como aire subsidente en su parte frontal, y ascendente en su parte posterior. Este fenómeno provoca una secuencia de días despejados, sin lluvia, en la fase subsidente, y nublados con lluvias en la ascendente.

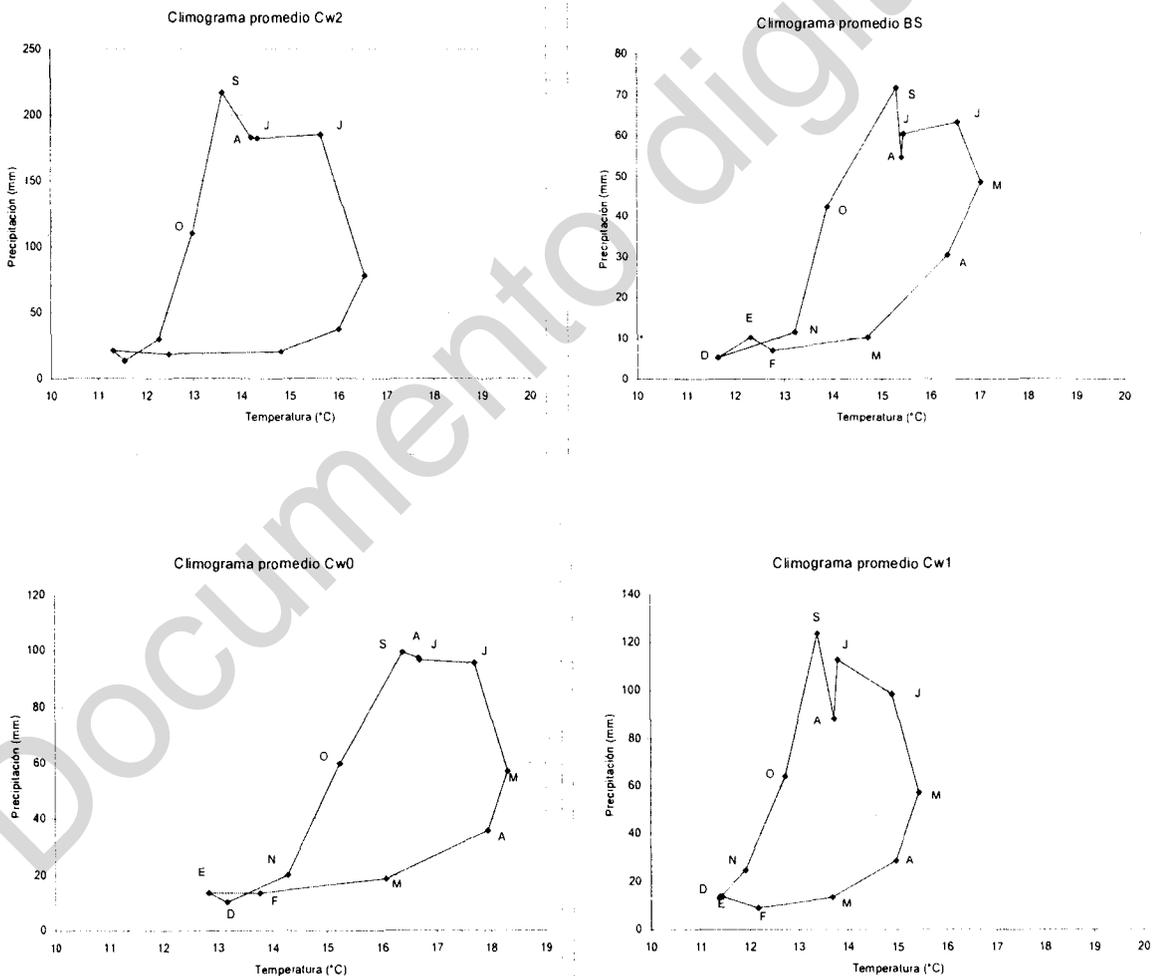
Por último, a finales del verano y principios del otoño (agosto, septiembre y octubre) se presentan en ambos océanos, Pacífico y Atlántico, las perturbaciones ciclónicas que, penetrando o no al territorio mexicano, refuerzan la humedad de la estación, siendo entonces, cuando ocurren los mayores registros en la precipitación.

B) En Invierno

A finales del otoño, la circulación ciclónica decrece al desplazarse hacia el sur la "Zona Subtropical de Alta Presión", de manera que se inicia el predominio de la circulación anticiclónica con los "Vientos del Oeste", típicos de la circulación de las latitudes medias. En plena época invernal la "Corriente de Chorro", del oeste, influye considerablemente en la tropósfera alta, fenómeno que, por su altitud, afecta a la región al manifestarse en ella vientos dominantes del oeste y suroeste.

En esta época se presentan también las invasiones de masas de aire polar que originan fuertes descensos térmicos. Estas ondas frías corresponden a masas de aire continental generadas en el centro norte de Estados Unidos y Canadá, en donde se forma un centro de alta presión que desde mediados del invierno se desplaza hacia el sur como aire frío y seco que se modifica en su tránsito sobre el "Golfo de México", entrando como aire frío y húmedo a las costas mexicanas desde el sur de Tamaulipas, con un componente esencial del norte, por lo que se denominan "nortes"; otro tipo de vientos corresponde a ondas frías de aire polar que provienen de vaguadas generadas en el vértice circumpolar, que penetran por el noroeste y norte del país generando las "equipatas" y "cabañuelas" del norte y del Bajío, y las típicas ondas frías de la parte central de la república, donde se ubica la región en estudio.

Figura 3. Climogramas Promedio de zona de estudio.



Fuente: Datos proporcionados por CAASIM, a partir de los registros de C.N.A, con base en los datos de E.García (1964).

Otro tipo de perturbaciones, en este caso asociadas con los "Vientos del Oeste", son las vaguadas ciclónicas que corresponden a la circulación ciclónica extratropical generada muy al norte del país; dichas depresiones, cuando son ligeras, causan cambios en la dirección del viento y en la presión de la atmósfera a la altura de la región en estudio. Pero si su intensidad es mayor, influyen fuertemente en el gradiente barométrico, aumentando, con ello la crisis de tolvaneras que se presentan en la misma, particularmente hacia el este, centro, sur y suroeste de la misma. El

paso de dichas vaguadas en la circulación del oeste, en los meses de enero, febrero y marzo, da lugar a mayores fluctuaciones térmicas que se observan en la región.

De las invasiones de aire frío que se presentan en este periodo, sólo una parte (20%) (Hill, 1969), son suficientemente profundas como para lograr afectar a la región. Dichas masas pueden producir nubosidad y lluvias finas de tipo frontal por varios días, pero lo más común es que dichas masas sean secas y ocasionen tiempo frío y despejado asociado con vientos intensos y convecciones que causan tolvaneras (Jáuregui, 1975).

En abril, la circulación invernal empieza a cambiar al alcanzar el continente un grado de calentamiento tal, que el gradiente de presión meridional del nivel medio de la troposfera se debilita y los vientos del Oeste pierden intensidad, al mismo tiempo que el desplazamiento hacia el norte, del anticiclón "Bermuda-Azores" inicia la invasión progresiva de los Alisios superficiales que dominarán durante la mitad húmeda del año (García, 1966).

2.2.2.2. La temperatura

La temperatura depende directamente de la insolación o cantidad de radiación que llega a la superficie del suelo. Esta insolación varía según el ángulo de incidencia con el que caen los rayos solares, lo que determina la duración y efectividad de su acción (Sandoval, 1953), pero también, la nubosidad impide la penetración efectiva de la energía radiante.

Por su ubicación latitudinal, la insolación sobre la región no resulta tan afectada por la inclinación de los rayos solares ni tampoco por su duración excesiva, si en cambio, por la nubosidad que la reduce considerablemente durante la estación húmeda (Galindo y Chávez, 1977).

En la época seca y fría, de octubre a mayo, la insolación es mayor de 80% en el lapso de las 8 a las 15 horas, fenómeno que se acentúa aún más en las vertientes con exposición al este; en dicho periodo hay sólo un pequeño descenso en el mes de marzo, o sea cuando también las masas de aire frío - que son comunes - ocasionan una nubosidad de tipo frontal, o nieblas de radiación durante las madrugadas, que se levantan hasta ya entrada la mañana, ocasionando con ello el retraso de la insolación que alcanza el valor de 80% hasta después de las nueve horas.

En la época húmeda, la formación de nubes, sobre todo las que aparecen después del mediodía, abate el valor de la insolación, de modo que sólo llega a alcanzar 60% del máximo expresado para el mismo lapso de las 8 a las 15 horas. Durante los meses de mayo a junio y de agosto a septiembre, ese máximo de 60% se restringe, entonces, de las 8 a las 13 horas. Estas variantes concuerdan con la invasión y formación de las nubes convectivas que provienen del área central o, también, con las de origen orográfico que se forman en la región.

Sin embargo, como los árboles tienen gran capacidad para absorber parte de la radiación solar, las temperaturas diurnas presentan una diferencia, en tiempo, entre los máximos que se registran en las áreas cubiertas por vegetación respecto de aquéllas que no lo están.

En efecto, los registros de las temperaturas máxima y mínima diarias se encuentran desplazados unos treinta minutos aproximadamente, lo cual quiere decir que cuando se alcanza la temperatura máxima al pie de las sierras - que están muy deforestadas - dicha temperatura estará adelantada media hora respecto a la que se registrará en la parte alta de las propias sierras, y otro tanto sucederá con las temperaturas mínimas. Dicho fenómeno tiene mucho que ver con el drenaje del aire³ (López *et al*, 1976).

La curva anual de la temperatura presenta, en general, dos máximos y dos mínimos que están condicionados por la insolación y la nubosidad, como ya se ha visto. La diferencia máxima que se presenta entre la duración del día y la noche en la región es apenas de 2 horas 20 minutos, y ello trae como consecuencia que la variación térmica anual no sea muy amplia. Así, en la parte

³ Se entiende como el flujo del aire al subir o bajar por el talud de las sierras.

baja y central, por debajo de los 2,500 msnm, la oscilación en su mayoría es poco extrema, entre 5°C y 7°C, en tanto que en altitudes mayores se vuelve isotermal, es decir, con oscilaciones menores a 5°C.

Respecto a los máximos térmicos, el primero y más importante se presenta a finales de mayo o principios de junio, retrasado respecto al primer paso del sol por el cenit de la región en estudio, de manera que la curva térmica va un poco desfasada respecto de la insolación; el otro máximo - aunque bastante atenuado por lo elevado de la humedad relativa, debido a que ocurre en plena época de lluvias - se presenta en agosto, una vez que ha ocurrido el segundo paso del sol por el cenit de la región.

Por lo que respecta a los valores térmicos mínimos medios, el primero y principal ocurre durante la etapa invernal, en el mes de enero, cuando la insolación llega a su mínimo y en la región dominan las masas de aire frío del oeste y las polares del norte. El segundo mínimo se presenta durante la estación húmeda, en el mes de julio, cuando penetran de lleno los vientos húmedos que, por venir del mar, actúan como masas de aire frío, comparadas con las cálidas y secas que se encuentran en la región, determinando que la temperatura máxima alcanzada en junio decrezca, en promedio, entre 1°C y 2°C.

A) Isotermas

El factor altitudinal determina la zonación térmica media, de manera que hay una variación que se inicia con una condición que es templada en su parte baja y se va enfriando gradualmente hacia las áreas elevadas.

La isoterma media anual de los 15°C bordea toda la parte baja de la región, entre las cotas de 2,250 m y los 2,300 msnm, en tanto que hacia el noreste, en el área de la Sierra de Pachuca - por arriba de la cota de los 2,500 msnm - la isoterma es de 14°C.

El gradiente térmico vertical en la región, tiene un valor de 0.49°C por cada 100 m de altura, de manera que la temperatura va disminuyendo progresivamente de las partes bajas hacia las partes altas de las montañas.

B) Isotermas máximas

La isoterma máxima, por arriba de los 3,200 msnm, tiene un promedio menor de 20°C, debido básicamente a que la altitud, la nubosidad y la vegetación disminuyen de manera notable el efecto térmico de la radiación solar. Hacia abajo de los 3,200 msnm, la temperatura aumenta rápidamente a consecuencia de la manifiesta deforestación que da lugar a mayor absorción de la radiación solar por el suelo, e incrementa los máximos térmicos.

Los valores medios de las isotermas máximas son de: 20°C a los 3,200 msnm, 24°C sobre los 2,600 msnm, y 26°C en el umbral de los 2,500 msnm. En este caso debe hacerse notar que las isotermas medias máximas no siguen un patrón acorde con las curvas de nivel, ya que la absorción térmica diferencial entre las áreas forestadas y las urbanas modifican el gradiente térmico vertical.

C) Isotermas mínimas

La distribución de la temperatura mínima, está afectada por la gradación de absorción y radiación de energía y por el drenaje del aire.

La gradación altitudinal empieza a tener importancia desde las partes intermedias, sobre los 2,500 msnm, en donde la isoterma es aproximadamente de 4°C y va decreciendo hasta alcanzar los 0°C en el umbral de los 3,200 msnm. Sin embargo, nuevamente, la variación entre las superficies forestadas con menor coeficiente de absorción de energía solar que aquéllas que no lo

están, provocan que en general el área de las planicies y depresiones sea más cálida que la de las sierras.

Así, la brisa que durante la madrugada drena de la montaña a la planicie, introduce en ella aire frío que provoca descensos térmicos e inmovilidad de masas que propician situaciones de inversión térmica, que perduran hasta muy entrada la mañana o cerca del mediodía. Dicha situación afecta la estabilidad de los cultivos del periodo otoño-invierno ya que propicia el desarrollo de heladas, mientras que en los asentamientos urbanos da lugar a concentraciones de partículas sólidas de contaminantes.

La invasión y los asentamientos de este tipo de masas de aire reducen progresivamente la penetración de las brisas de montaña a valle y, con ello, la ventilación horizontal en la parte baja de la región disminuye en forma considerable. El mismo efecto de reducción se presenta en la brisa de valle a montaña debido a que desde el talud medio hasta el centro de la planicie se trata de una misma superficie de absorción calórica, dado el proceso de eliminación de la cubierta vegetal.

2.2.2.3. La precipitación

El factor orográfico es determinante en el drenaje del aire y en la distribución de la humedad atmosférica, de manera que ambos aspectos pueden correlacionarse también con las diferencias que existen en la generación de la lluvia. Para ello, se plantea primero la distribución de la precipitación durante el año, las isoyetas anuales y las del mes más lluvioso.

Durante el verano, la mayor parte de la precipitación registrada es de tipo orográfico y convectivo; la fuente de humedad la constituyen los Alisios y las "Ondas del Este" asociadas a ellos. El relieve actúa como una barrera para estas masas de aire húmedo, obligándolas a elevarse, lo que ocasiona un enfriamiento adiabático que provoca una saturación del aire y la formación de nubes de la familia de los estratos y cúmulos en y sobre los flancos de las sierras, sobre todo en la región ubicada en la cuenca del río Amajac, produciéndose precipitaciones intensas⁴ en dichas áreas. Por ello casi todas las precipitaciones del verano son de tipo orográfico en las sierras, y convectivo en la parte baja de la región en estudio. Estas últimas, en su mayoría, son vespertinas y nocturnas debido a que están condicionadas al movimiento advectivo y convectivo del aire que se intensifica después de que se alcanza el caldeoamiento máximo, es decir, en las primeras horas de la tarde. Ambos procesos dan lugar a fuertes aguaceros, chubascos, tormentas eléctricas y granizo.

Otras precipitaciones son las producidas por las llamadas "Ondas del Este", aunque éstas son menos abundantes que las anteriores.

Otro tipo de precipitaciones intensas tiene lugar a fines del verano y principios del otoño, cuando las perturbaciones ciclónicas que se producen tanto en el Atlántico como en el Pacífico introducen potentes lenguas de aire húmedo, que se presentan como masas frías y húmedas, ocasionando la formación de superficies frontales que dan lugar a mal tiempo durante periodos prolongados.

A principios del otoño aumenta la intensidad de la circulación de los vientos del Oeste que, en el invierno, dejan escasas precipitaciones en las partes altas de las sierras, que pueden ser intensificadas por la presencia de vórtices fríos y vaguadas polares en dicha circulación. Otras masas de aire húmedo, que proceden del noreste ("nortes"), producen también lluvias de tipo frontal que dan origen a periodos de dos a cinco días de mal tiempo. Cuando los vientos polares son intensos y se conjugan con las masas de aire húmedo de los "nortes" se puede tener precipitación nivosa en las sierras. Con todo, la precipitación invernal total no representa en cantidad, ni un 5% del total anual.

⁴ La intensidad está dada por la ecuación $I = \frac{P}{t}$

Donde: P = Precipitación en mm
t = tiempo de caída, en min.

A) Isoyetas anuales

La isoyeta de 600 mm se localiza en el borde de la sierra de Pachuca. Las áreas más secas se ubican en las partes bajas de las planicies, así como hacia el sureste y noroeste, que tienen entre 400 a 600 mm al año, y la porción central, con menos de 500 mm. Al norte de la sierra la precipitación aumenta gradualmente con la altitud, de manera que en ellas la precipitación orográfica adquiere su máximo, 1,262 mm en "El Chico".

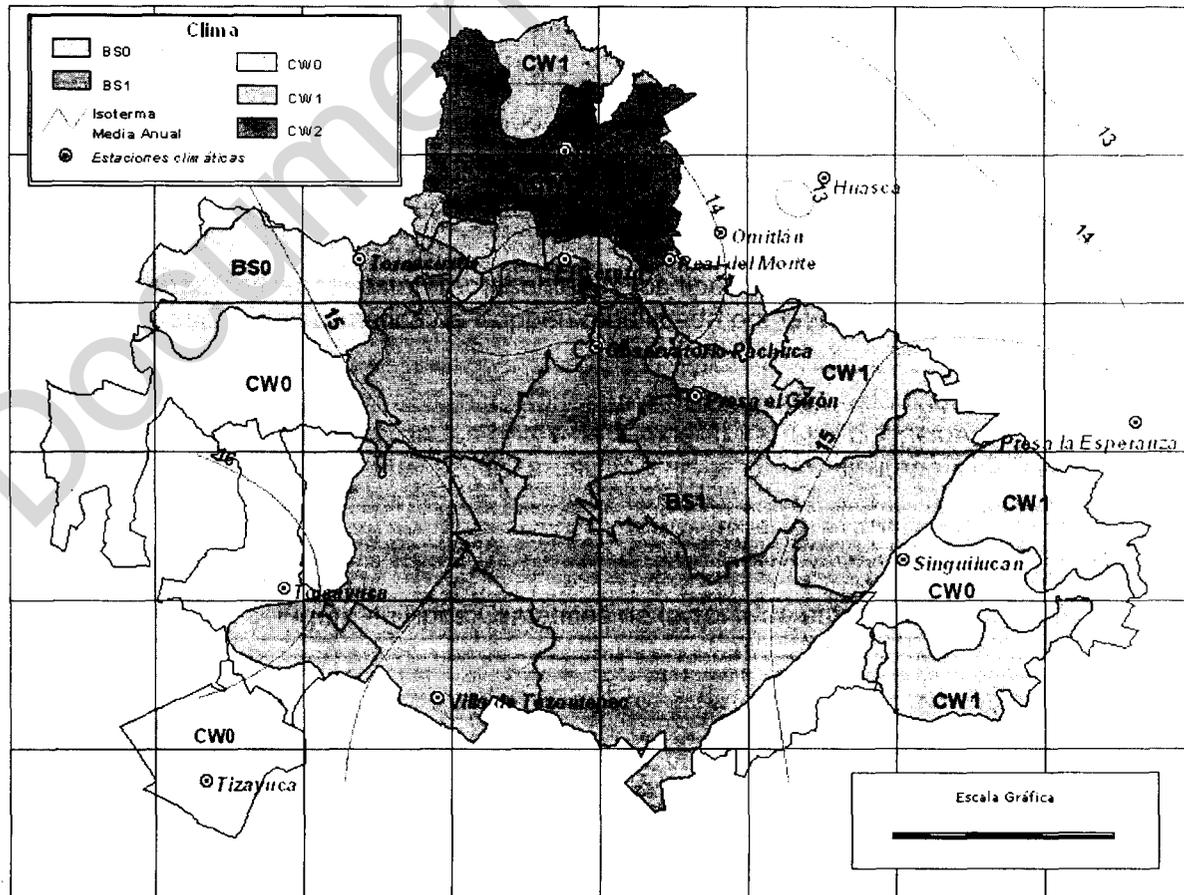
La temporada lluviosa alcanza su máximo durante los meses de julio, agosto y septiembre, predominando septiembre el de mayor precipitación, con un promedio de 150 mm, sobre la Sierra de Pachuca, coincidiendo aproximadamente esta isoyeta con la de 1,200 mm de la precipitación anual en esta área. La parte que recibe menor cantidad de lluvia es la porción centro y centro - sur de la región, donde se reciben menos de 100 mm en julio, valor que coincide aproximadamente con la isoyeta anual de 600 mm.

2.2.2.4. Tipos y subtipos climáticos

En el mapa de climas, están representados los tipos y subtipos climáticos de la región, de acuerdo con la clasificación climática de Köppen modificada por García (García, 1964) (Figura 4).

Se utilizaron en total trece estaciones meteorológicas, estudiadas estadísticamente, repartidas en la región. Con base en los datos de temperatura y precipitación, se obtuvo el clima de cada estación y posteriormente, se trazaron las curvas que delimitaban los climas entre sí. (Cuadro 3).

Figura 4. Tipos Climáticos de la zona de estudio.



Fuente: Elaborado a partir de Datos de C.N.A

En forma general, se puede decir que, de la parte sur desde Villa de Tezontepec, hasta la parte al norte de Pachuca, incluyendo dos corredores hacia el noreste y noroeste, el tipo climático fundamental es seco estepario en el que se caracterizan dos subtipos: En la parte central y hacia el noreste, el $BS_1 k' w (w) i g w''$, que significa clima seco estepario, el menos seco de los BS , con un cociente P/T (precipitación/temperatura) mayor de 22.9; de régimen térmico templado, de verano fresco (k') con una temperatura media anual entre 12°C y 18°C , temperatura media del mes más frío entre -3°C y 18°C y temperatura media del mes más caliente por debajo de 18°C ; con oscilación anual de la temperatura isotermal (i) (menor de 5°C), marcha anual de la temperatura tipo Ganges (g) y canícula (w'').

El régimen de lluvias es de verano (w) por lo menos diez veces mayor cantidad de lluvia en el mes más húmedo de la mitad cálida del año que en el mes más seco, y su porcentaje de lluvia invernal es menor al 5% de la total anual ((w)).

Cuadro 3. Datos climáticos por estación meteorológica.

Nombre	Observatorio Meteorológico de Pachuca	El Chico	El Cerezo	Huasca	Omitlán
Coordenadas	LN 20° 07' LO 98° 44' Alt. 2,415 m.	LN 20° 13' LO 98° 44' Alt. 2,320 m.	LN 20° 09' LO 98° 44' Alt. 2,740 m.	LN 20° 12' LO 98° 34' Alt. 2,100 m.	LN 20° 10' LO 98° 38' Alt. 2,370 m.
Periodo (años)	T - 76 P - 76	T - 66 P - 63	T - 20 P - 20	T - 20 P - 20	T - 20 P - 20
Temperatura media anual ($^\circ\text{C}$)	14.7	14.3	11.9	15.1	13.4
Precipitación anual (mm)	378.6	1,262.8	520.2	787.7	928.1
Relación Presión /Temperatura	25.7	88.3	43.71	52.2	69.26
Precipitación Invernal (%)	8.55	5.47	7.55	5.75	5.48
Oscilación térmica ($^\circ\text{C}$)	4.9	4.8	3.8	5.9	5.7
Tipo de clima	$BS_1 k' w (w) i g w''$	$C(w_2)(w) b i g w''$	$C(w_1)(w) b' i g w''$	$C(w_1)(w) b(i') g w''$	$C(w_2) b(i') g w''$

Nombre	Presa El Girón	Presa La Esperanza	Real del Monte	Singuilican	Tizayuca
Coordenadas	LN 20° 04' LO 98° 39' Alt. 2,335 m.	LN 20° 03' LO 98° 22' Alt. 2,220 m.	LN 20° 09' LO 98° 40' Alt. 2,853 m.	LN 19° 58' LO 98° 31' Alt. 2,650 m.	LN 19° 50' LO 98° 58' Alt. 2,109 m.
Periodo (años)	T - 40 P - 41	T - 34 P - 47	T - 52 P - 52	T - 19 P - 27	T - 29 P - 29
Temperatura media anual ($^\circ\text{C}$)	14.5	15.7	12.8	15.1	15.6
Precipitación anual en mm.	411.1	605.1	632.4	585.7	611.2
Relación Presión /Temperatura	28.35	3854	49.4	38.6	39.1
Precipitación Invernal (%)	8.46	7.81	3.74	7	7.01
Oscilación térmica ($^\circ\text{C}$)	6.5	4.8	3.3	5.3	7.4
Tipo de clima	$BS_1 k' w (i') g w''$	$C(w_0) b i g w''$	$C(w_1)(w) b i g w''$	$C(w_0) b(i') g w''$	$C(w_0)(w) b(e) g w''$

Cuadro 3. (continuación) Datos climáticos por estación meteorológica

Nombre	Tolcayuca	Tornacuxtla	Villa de Tezontepec
Coordenadas	LN 19° 57' LO 98° 55' Alt. 2,400 m.	LN 20° 09' LO 98° 52' Alt. 2,390 m.	LN 19° 53' LO 98° 49' Alt. 2,326 m.
Periodo de observación (años)	T - 20 P - 24	T - 3 P - 3	T - 38 P - 37
Temperatura media anual (°C).	16.5	14.8	14.3
Precipitación anual en mm.	665.8	321.8	546.2
Relación Presión /Temperatura	40.35	21.7	38.2
Precipitación Invernal (%)	7.55	2.3	6.1
Oscilación térmica (°C)	4.4	5	6
Tipo de clima	C(w ₀)(w)big	BS ₀ k'w(w)(i')g	BS,k'w(w)(i')g

Fuente: Datos proporcionados por CAASIM, a partir de los registros de C.N.A, con base en los datos de E. García (1964).

Hacia el noroeste, el subtipo es el $BS_0 k' w (w) (i') g w''$, que significa clima seco estepario, el más seco de los BS , con un cociente P/T (precipitación/temperatura) menor de 22.9; de régimen térmico templado, de verano fresco (k') con una temperatura media anual entre 12°C y 18°C, temperatura media del mes más frío entre -3°C y 18°C y temperatura media del mes más caliente por debajo de 18°C; poca oscilación anual de la temperatura (i'), con un rango entre 5°C y 7°C, marcha anual de la temperatura tipo Ganges (g) y canícula (w''). El régimen de lluvias es de verano (w) por lo menos diez veces mayor cantidad de lluvia en el mes más húmedo de la mitad cálida del año que en el mes más seco, y su porcentaje de lluvia invernal es menor al 5% de la total anual (w).

En el resto de la región, el tipo climático esencial es el templado subhúmedo Cw , con tres subtipos que se ven diferenciados por su grado de humedad y de temperatura.

De los 2,800 m y hasta las cimas de la Sierra de Pachuca, se encuentra el subtipo $C(w_2) (w) b i g w''$, que corresponde al más húmedo de los templados subhúmedos $C(w_2)$, con un cociente P/T mayor de 55.0. El régimen térmico (b) es templado, de verano fresco y largo, con oscilación anual de la temperatura isotermal (i), menor de 5°C, marcha anual de la temperatura tipo Ganges (g) y canícula (w''). El régimen de lluvias es de verano, (w), por lo menos diez veces mayor cantidad de lluvia en el mes más húmedo de la mitad cálida del año que en el mes más seco, y su porcentaje de lluvia invernal entre 5 y 10.2% de la total anual (w).

En la parte del talud que rodea a las sierras se localiza el subtipo $C(w_1) (w) b (i') g w''$, clima templado subhúmedo intermedio en grado de humedad, con un cociente P/T entre 43.2 y 55.0; su régimen y oscilación térmica son idénticos al $C(w_2)$. También el régimen de lluvias es de verano (w), por lo menos diez veces mayor cantidad de lluvia en el mes más húmedo de la mitad cálida del año que en el mes más seco, y su porcentaje de lluvia invernal igual al $C(w_2)$.

Hacia la parte baja de la sierra ubicada al sureste del área, así como al oeste, suroeste y noroeste de la misma, se ubica el subtipo $C(w_0) (w) b i g w''$, templado subhúmedo, el más seco, con un cociente P/T menor de 43.2; su régimen térmico es templado, con verano fresco y largo, temperatura media anual entre 12°C y 18°C; temperatura media del mes más frío entre -3°C y 18°C y del más caliente entre 6,5°C y 22°C; con oscilación anual de la temperatura isotermal (i), menor de 5°C, marcha anual de la temperatura tipo Ganges (g) y canícula (w'').

El régimen de lluvias es de verano, (w), por lo menos diez veces mayor cantidad de lluvia en el mes más húmedo de la mitad cálida del año que en el mes más seco, y su porcentaje de lluvia invernal entre 5 y 10.2% de la total anual (w).

2.2.3. Aire

El aire es una mezcla gaseosa que forma la atmósfera. En condiciones normales, en las capas bajas de la atmósfera está constituida aproximadamente por el 78% de Nitrógeno, 21% de Oxígeno, 1% de Argón; en proporción decreciente, y en una representación al 0.01% de volumen total se encuentran otros gases como el helio, metano y ozono. El aire contiene además vapor de agua cuya concentración depende de las circunstancias meteorológicas. Esta relación cambia muy poco con el lugar o el tiempo en la mayor parte de la atmósfera.

La contaminación del aire, resulta de una compleja mezcla de diversas fuentes que van desde chimeneas industriales y los vehículos automotores, hasta el uso individual de productos de aseo, limpiadores domésticos y pinturas. Las emisiones contaminantes al aire como el humo liberado por el fuego de la cocina o del calefactor, los olores provenientes de los residuos urbanos, y fuertemente influenciada por los métodos de eliminación de los residuos, y tratamiento de aguas residuales, lo que constituye un grupo de contaminantes más agresivos al aire. En conjunto la mayor parte de los problemas de contaminación del aire son el resultado de las actividades industriales y los medios de transporte, consecuencia del uso de la energía.

Las emisiones al aire corresponden a compuestos orgánicos (gases) y a partículas. Los contaminantes presentes en el aire son: monóxido de carbono (CO), bióxido de carbono (CO₂), óxidos de nitrógeno (NO_x), los óxidos de azufre (SO_x), hidrocarburos no quemados en su totalidad (HC), compuestos orgánicos volátiles (COV) y partículas (PM⁵ 2.5 y 10). El consumo de los combustibles fósiles es la fuente principal de los contaminantes gaseosos; otros gases y vapores emitidos durante numerosos procesos industriales pueden ser causa de que las concentraciones locales de los contaminantes alcancen niveles objetables. Mientras las partículas de tamaño más grande se forman a partir de los precursores gaseosos, siendo de interés mayor el rango de tamaño de 0.01 a 10 micras.

La calidad del aire correlaciona diversos factores principalmente, la naturaleza física y química de los contaminantes, su concentración a la atmósfera, el comportamiento fisicoquímico y las características meteorológicas del ambiente, la ubicación y la naturaleza del terreno.

Para describir la relación del aire con las emisiones e influencia del medio en la región de estudio, se tomaron en cuenta dos factores: 1) Condiciones meteorológicas y 2) Principales fuentes de emisión de contaminantes atmosféricos.

2.2.3.1. Condiciones meteorológicas

Específicamente, la dinámica meteorológica determina la dispersión, transformación y remoción en la atmósfera de los contaminantes que proceden de diversas fuentes. Algunas condiciones meteorológicas vinculadas a parámetros de altitud, latitud, dirección y velocidad de los vientos e inversión térmica; para el segundo, se mencionan las fuentes representativas en este contexto.

A) Altitud

La región se sitúa a una altura promedio de 2400 m sobre el nivel medio del mar, este factor condiciona que el contenido de oxígeno del aire sea menor en un 23% respecto al nivel medio del mar, lo que interfiere en los procesos de combustión interna provocando que sean menos eficientes y produzcan por lo tanto, una mayor concentración de contaminantes. Sin embargo, por sus rasgos topográficos, la mayor parte de la región se encuentra dentro de un valle, que determina una cuenca atmosférica abierta que no conduce a máximas concentraciones de los contaminantes.

⁵ PM 2.5 y PM 10: Partículas menores a 2.5 μ y 10 μ de diámetro.

B) Latitud

Debido a que la posición latitudinal de la región se ubica en 19° N, refiere una radiación solar alta y por lo tanto, alta fotoreactividad en la atmósfera, lo que conduce a una reacción más violenta de los hidrocarburos y los óxidos de nitrógeno para formar ozono y otros oxidantes.

C) Dirección y velocidad del viento

La dirección del viento como la velocidad del mismo, es de interés, de acuerdo a los datos del Observatorio Meteorológico de Pachuca (Cuadro 4); se desprende una amplia influencia de los vientos Alisios y las Ondas del Este asociadas a ellos, cuyas direcciones predominantes son del nornoreste, norte, noreste y noroeste en menor grado. Durante los meses fríos y secos, influidos por las vaguadas ciclónicas, los vientos predominantes pueden ser del suroeste. Dichas vaguadas, causan cambios en la dirección del viento y en la presión de la atmósfera en la región, lo que provoca inestabilidad del aire por enfriamiento adiabático brusco. El aumento en la inestabilidad del aire influye forzosamente en el gradiente barométrico, aumentando con ello, las fuertes tolvaneras que se presentan en los meses de enero, febrero y marzo, principalmente en la parte de las planicies y parte del piedemonte, que remueven gran cantidad de partículas, principalmente sólidas.

D) Inversión térmica

Las inversiones térmicas desempeñan un papel significativo en la meteorología de la contaminación del aire. En la región, las inversiones térmicas se forman a lo largo del valle, donde el viento frío rompe de forma perpendicular a las geoformas, porque arriba de dicha elevación existe otra corriente de aire de diferente densidad y temperatura.

Este proceso se intensifica en el invierno, con la presencia de heladas, debido a que la baja de temperatura por la noche, condensa la humedad por procesos evapotranspirativos, precipitándola en diferentes formas como gotas (rocío o sereno), excepto por la gravedad, no se precipita completamente en las densidades de la temperatura, apreciables en la niebla de las primeras horas de la mañana con los rayos del sol. Este fenómeno de reflexión óptica indica que la inversión es bastante fuerte y persiste más tiempo, lo que impide la dispersión de los gases contaminantes, reteniéndolos en las capas bajas de la atmósfera. Una vez que el calentamiento solar dispersa la inversión, los contaminantes acumulados pueden incrementar sus niveles.

2.2.3.2. Principales fuentes de emisión de contaminantes atmosféricos

Para la región, se retoma la división de fuentes de emisión en fijas, móviles y naturales, consideradas como emisores significantes de contaminantes al aire.

A) Fuentes Fijas

Dentro de las fuentes fijas se dividen, en forma arbitraria, en puntuales y de área. Una fuente puntual a toda instalación establecida en un lugar que tenga como finalidad desarrollar operaciones o procesos industriales o actividades que generan emisiones contaminantes a la atmósfera. Para la región, se ubican en esta clasificación 150 establecimientos (Cuadro 5) distribuidos en mayor porcentaje en la industria química (38%). También clasifican, sin contabilizar los cementerios, las procesadoras de metales y la industria del asbesto.

Muchos procesos industriales de manufactura usan equipo alimentado con combustible, por ejemplo, las industrias del curtido, de la galvanoplastia en piezas metálicas, de acabado de hilos y de fibras blandas, de fundición de metales no ferrosos, que utilizan calderas y cuyas emisiones son gases y partículas de combustión CO₂, CO, SO_x, NO_x. Es importante mencionar que las concentraciones en que se emiten dependen de la tecnología de procesos y de las consecuencias operativas y de control de emisiones. Aun así, a diferencia de los vehículos, la emisión de contaminantes es menor por unidad de energía consumida.

Cuadro 4. Vientos, Dirección y velocidad máxima absoluta.

AÑO	ENERO		FEBRERO		MARZO		ABRIL		MAYO		JUNIO	
1980	N	22	NE	18	NE	20	N	18	NE	12	NE	18
1981	N	14	NE	14	SW	16	N	18	NE	14	N	12
1982	N	18.8	N	14.4	WSW	13.8	NNE	13.8	NE	13.3	NNE	15.5
1983	SSW	16.9	SSW	14.4	WSW	21.8	SSW	17.2	N	13.8	N	12.2
1984	N	11.1	WSW	12.7	N	10.3	NE	14.1	N	22.2	NNE	14.4
1985	NNE	10	N	18.3	N	18.8	NNE	14.4	N	13.8	N	14.4
1986	N	11.1	SSW	14.4	NNE	14.4	ENE	13.3	NNE	11.1	NE	11.6
1987	SSW	14.4	SSW	13.8	SSW	15.2	NNE	15.5	NE	13.8	N	14.4
1988	ENE	14.4	N	16.1	NE	13.3	N	15.8	NNE	14.4	N	13.3
1989	N	15	N	17.2	NNE	17.5	N	15.8	NNE	15.5	N	17.2
1990	NNE	15.5	N	14.4	N	15.5	N	14.4			NNE	15
1991	NNE	11.6	NNE	12.2	NNE	17.5	NNE	13.6	NNE	16.1	N	9.3
1992	NNE	18.8	WSW	14	NNE	14.4	SW	12.2	NNE	10.5	NNE	13.3
1993	NNE	13.3	SW	12.2	NNE	14.1	WSW	15.5	NNE	12.2	NNE	13.3
1994	N	15.5	N	13.8	NNE	12.7	N	17.7	NNE	14.4	NNE	13.8
1995	NNE	11.6	NNE	16.1	NNE	11.1	N	15.5	NNE	14.4	NNE	15.5
1996	N	13.3	NNE	14.4	SW	10	N	11.6	NNE	12.2	NNE	19.4
1997	SW	12.2	WSW	11.1	NNE	12.2			NE	8.8	N	11.6
1998	NNE	7.7	SSW	11.6	SSW	11.3	S	8.3	NNE	8.8	NE	11.1
1999	N	7.7	N	13.3	N	10	N	13	N	11.1	N	7.7
PROM		13.7		14.3		14.5		13.9		12.6		13.7

AÑO	JULIO		AGOSTO		SEPTIEMBRE		OCTUBRE		NOVIEMBRE		DICIEMBRE	
1980	NE	14	NE	14	NE	14	N	16	NE	14	N	20
1981	NE	12	N	12	NE	12	NE	12	NE	12	NNE	14.4
1982	NNE	17.2	NNE	17.2	NNE	15.8	NNE	12.7	N	20	NNE	15.5
1983	NNE	16.6	NNE	16.1	NNE	13.4	NNE	13.6	NNE	15	NNE	16.6
1984	NNE	13.8	NNE	13.8	N	13.8	N	13.6	N	16.6	NNE	18.8
1985	NNE	16.6	N	17.7	N	14.4	NNE	14.4	N	14.1	NNE	12.2
1986	NE	14.7	N	15	NE	17.2	N	14.4	NNE	17.2	NE	12.7
1987	NNE	16.1	N	14.4	NE	16.6	N	15.5	N	13.3	NNE	16.6
1988	NNE	15.5	N	14.4	N	14.4	N	15.2	NNE	13.3	N	12.2
1989	N	16.3	NNE	12.2	N	14.4	N	11.1	N	16.6	NNE	14.4
1990	NNE	15.5	NNE	9.1	NNE	17.2	N	13.8	NNE	15.5	NNE	15.5
1991	NNE	13.3	NNE	14.7	NNE	13.8	NNE	12.7	NNE	17.2	N	13.8
1992	NNE	15.6	NNE	19	NNE	19.4	N	16.1	WSW	13.8	NE	14.4
1993	N	13.3	N	14.4	NNE	13.8	NNE	11.1	N	11.1	N	11.1
1994	N	15.5	NNE	13.8	NNE	12.2	NNE	11.1	NNE	13.8	N	12.7
1995	NNE	11.1	NNE	12.2	NNE	12.2	NNE	12.2	NE	12.2	SW	10.5
1996	NNE	11.1	NNE	13.8	NNE	10	NE	8.8	NE	10	NNE	13.3
1997	NE	10	NNE	10	NNE	10	N	8	N	10	SW	11.1
1998	NNE	11.1	N	10	NNE	11.6	NNE	8.8	NNE	8.3	NE	6
1999	N	10	N	8.3	N	15.5	N	12.2	N	11.1	N	10
PROM		13.9		13.6		14.1		12.7		13.8		13.6

Fuente: Comisión Nacional del Agua a través del Servicio Meteorológico Nacional.

NOTA: Dirección: Norte (N), Noreste (NE), Nornoreste (NNE), Sur (S), Sudoeste (SW), Sursuroeste (SSW), (WSW)
Velocidad: valores absolutos en m/seg

Aunado a esto, en cada categoría del proceso se registran emisiones inherentes, en el caso de la galvanoplastia, durante el desengrase de las piezas metálicas, se emiten vapores de percloroetileno; en hilos y fibras blandas durante los baños de acabado, existen emisiones de vapores de formaldehído. Durante la etapa de fundición y refinación de metales no ferrosos, se registran partículas de zinc, cadmio, cromo y cobre. Asimismo, las tintorerías tienen emisiones de vapores de percloroetileno, y los almacenamientos de combustibles como gasolina (estaciones de servicio) y gas L.p (gaseras) emiten a la atmósfera gases derivados de los hidrocarburos almacenados, como metano, butano, benceno, entre otros. Además, existen diversas fuentes potenciales de emisiones por fugas en el equipo, que están asociadas con las industrias de aceite, refinación de petróleo y distribución de productos del petróleo.

Las fuentes de área son todos aquellos establecimientos o lugares donde se desarrollan actividades que de manera individual emiten cantidades relativamente pequeñas de contaminantes, pero en conjunto representan un aporte considerable a la atmósfera. En la región, clasifican la mayoría de establecimientos comerciales y de servicios, incluso los hogares por el uso de combustible y productos como pinturas y tintas, y fuentes móviles que no circulan. Como puede observarse, en la región, las fuentes de área son numerosas y dispersas, según el Censo Económico (INEGI, 1999), registra 614 unidades económicas (Cuadro 5), es decir, establecimientos de panaderías (31.4%), tortillerías (43.1%), fabricación de tabiques y ladrillos (7.3%), extracción de arena y grava (5%) y almacenamiento de combustibles (estaciones de gasolina, 8.4% y gaseras, 4.5%). Sin mencionar las tintorerías, y las actividades agrícolas y de construcción por el manejo de maquinaria.

Cuadro 5. Fuentes fijas: Puntuales y de Área

FUENTES	PUNTALES					ÁREA					
	Productos alimenticios	Industria Textil	Industria de bebidas	Industria automotriz	Sustancias químicas	Panaderías	Tortillerías	Productos a base de minerales no metálicos	Extracción de minerales metálicos	Estaciones de gasolina	Gaseras
Municipios											
Epazoyucan	0	0	0	0	0	0	0	0	9	2	2
Mineral de la Reforma	12	0	0	0	5	11	25	13	0	4	6
Mineral del Chico	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Mineral del Monte	0	0	0	0	0	0	11	0	0	0	0
Pachuca de Soto	29	9	13	6	20	148	160	32	7	25	9
San Agustín Tlaxiaca	0	0	0	0	0	0	23	0	8	3	1
Singuilucan	0	0	0	0	0	0	6	0	3	3	5
Tizayuca	12	3	4	5	32	22	28	0	0	7	1
Tolcayuca	0	0	0	0	0	0	7	0	0	2	0
Villa de Tezontepec	0	0	0	0	0	6	0	0	0	0	0
Zapotlán	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0
Zempoala	0	0	0	0	0	6	5	0	4	4	4
Regional	53	12	17	11	57	193	265	45	31	52	28

Fuente: Datos obtenidos del Censo Económico, 1999, INEGI.

Las fuentes puntuales y de área, en la región, predominan en los municipios de Pachuca y Tizayuca, con una distribución respectiva del 51.3% y 37.3% (fuentes puntuales); y 62.05% y 9.4% (fuentes de área). El resto porcentual para ambas fuentes distribuidas en los 10 municipios de la región. Este dato asevera que las principales fuentes de contaminación son las actividades humanas íntimamente asociadas con el estándar socioeconómico de vida.

B) Fuentes Móviles

Las fuentes móviles, son los vehículos automotores que transitan por vías de circulación como calles, carreteras, caminos y avenidas⁶. Las emisiones de estas fuentes están integradas por un diverso número de contaminantes que provienen de procesos diferentes, las más consideradas son las emisiones del motor resultado de la combustión y que son liberadas por el escape del vehículo. Los contaminantes clave en este tipo de emisiones incluyen CO, HC, NO_x,

⁶ Inventario de Emisiones a la Atmósfera de la Zona Metropolitana del Valle de México, 1996.

SO_x, PM, gases tóxicos y reductores de visibilidad. Además de las emisiones de escape, los vehículos automotores registran una variedad de emisiones evaporativas provenientes del motor cuando está caliente y en operación, asimismo durante la recarga de combustible y las evaporaciones diurnas.

En las grandes ciudades, la principal fuente de contaminación son los automóviles, debido a que la mayor parte de la energía proviene de la combustión de derivados del petróleo, y a que las emisiones se producen a nivel del piso, lo que deriva en una exposición a concentraciones mayores.

Es importante, mencionar que la magnitud de las emisiones que generan los vehículos depende de factores intrínsecos como tecnología (marca), modelo (submarca) y combustible. En la región, el número de fuentes móviles registradas asciende a 144 254 (Cuadro 6), distribuidos en automóviles, camionetas pick up, vehículos de carga, autobuses y motocicletas, en los siguientes porcentajes por modelos 11.64% anteriores a 1974, 42.77% modelos 1974 a 1986, 24.26% modelos 1987 a 1993 y 21.32% para 1994 a 2002.

De acuerdo al registro vehicular 2002, en la región, predominan los vehículos de procedencia nacional (90%) y los que utilizan como combustible gasolina (96%). Este comportamiento también, se observa para cada municipio.

Los vehículos de mayor circulación en la región, corresponden a los modelos anteriores a 1993⁷, en un porcentaje cercano al 80%. Con esta información, se puede aseverar que la tecnología de la mayoría de estos vehículos carece de dispositivos para el control de combustión, lo que contribuye a la emisión del escape de los principales gases HC, CO y NO_x.

Mientras el 21.32% de vehículos modelo 1994 a 2002, dispone de convertidor catalítico, formando parte del sistema de control de emisiones del vehículo, cuyo funcionamiento en condiciones adecuadas y de acuerdo al modelo determina su eficiencia en la oxidación de los HC y el CO y reducción de los NO_x, transformando estas emisiones del motor en emisiones de agua, bióxido de carbono y nitrógeno, estas inofensivas a la atmósfera.

En ambas categorías, el municipio de Pachuca de Soto, contribuye con el mayor porcentaje de vehículos registrados en la región, el 57% para modelos anteriores a 1993 (113 492), y el 80% para modelos posteriores a 1994 (30 762). Esto se explica porque Pachuca de Soto, registra el mayor número de vehículos equivalente al 61.71%; seguido de Tizayuca con el 17%. Los 10 municipios restantes de la región suman el 21.29 % y cada uno promedia un parque vehicular menor al 5%.

C) Fuentes Naturales

Las emisiones de las fuentes naturales, son resultado de la acción de eventos meteorológicos, geológicos y/o procesos metabólicos, como los suelos erosionados, los incendios forestales; la ganadería, la agricultura, considerados por su naturaleza intermitentes y de localización dispersa de efectos son mínimos, es decir, que las emisiones naturales pueden fluctuar en forma considerable durante un mismo año, y pueden mantenerse constantes a través de una serie periódica de tiempo, por lo tanto, no se desglosa para la región ninguno de estos eventos, en el entendido que estos ocurren, y a diferencia de los ejemplos citados, se tienen registros de los siniestros por incendios forestales.

Producto de la intensa actividad minera del pasado, en Pachuca se presenta los "jales", que son acumulaciones artificiales de suelo, subsuelo y residuos de materiales químicos usados en la minería, algunos tóxicos como el mercurio y el plomo. Estos jales, cubren un área de casi 4 km², regularmente desprovistos de vegetación, que por erosión eólica y por manipulación del hombre se desprenden partículas de tamaños microscópicos, situación que no descarta su influencia en la calidad del aire de la capital de Hidalgo.

⁷ En México, el convertidor catalítico fue introducido en unidades nuevas a partir de los modelos 1993.

Resumiendo, los vientos asociados a la pérdida de cobertura vegetal, los movimientos de tierra debidos a las actividades productivas, la urbanización y los jales derivados de la minería, asimismo, las emisiones de contaminantes provenientes de las diferentes actividades humanas, desde cocinar, conducir un automóvil y producir en la industria, incrementan radicalmente su densidad en el aire, cuyos efectos repercuten en las personas, en forma directa, con problemas de salud en vías respiratorias y en el sistema cardiovascular; o indirectamente, en el deterioro de los sistemas productivos, materiales y de construcción, visibles en muchos casos, por la corrosión.

Cuadro 6. Fuentes móviles según modelo, procedencia y tipo de combustible, 2002

Municipio	año-modelo	Parque Vehicular	Procedencia		Combustible		
			Nacional	Extranjero	Gasolina	Gas L.p.	Diesel
Epazoyucan	ant a 1974	408	383	25	374	1	33
	1974-1986	1370	1136	234	1278	0	92
	1987-1993	529	394	135	510	2	17
	1994 y post.	335	335	0	316	2	17
	Subtotal	2642	2248	394	2478	5	159
Mineral del Monte	ant a 1974	371	359	12	366	0	5
	1974-1986	1334	1219	115	1314	0	20
	1987-1993	518	425	93	508	3	7
	1994 y post.	329	329	0	321	0	8
	Subtotal	2552	2332	220	2509	3	40
Pachuca de Soto	ant a 1974	8060	7592	468	7840	5	213
	1974-1986	33535	29912	3623	32607	113	811
	1987-1993	22688	19567	3121	21844	83	760
	1994 y post.	24741	24731	10	23858	200	682
	Subtotal	89024	81802	7222	86149	401	2466
Mineral de la Reforma	ant a 1974	714	678	36	685	0	29
	1974-1986	2803	2470	333	2692	1	110
	1987-1993	1556	1170	386	1505	3	48
	1994 y post.	1298	1298	0	1210	6	77
	Subtotal	6371	5616	755	6092	10	264
San Agustín Tlaxiaca	ant a 1974	311	290	21	279	0	32
	1974-1986	1369	1170	199	1158	2	209
	1987-1993	591	374	217	518	2	71
	1994 y post.	210	209	1	168	0	42
	Subtotal	2481	2043	438	2123	4	354
Villa de Tezontepec	ant a 1974	319	297	22	302	1	16
	1974-1986	983	808	175	944	5	34
	1987-1993	487	298	189	477	4	6
	1994 y post.	171	171	0	167	1	4
	Subtotal	1960	1574	386	1890	11	60
Tizayuca	ant a 1974	4163	3916	247	3944	4	215
	1974-1986	12347	10881	1466	11799	30	515
	1987-1993	5626	3893	1733	5471	31	123
	1994 y post.	2393	2393	0	2180	54	158
	Subtotal	24529	21083	3446	23394	119	1011
Tolcayuca	ant a 1974	456	427	29	440	0	16
	1974-1986	1354	1185	169	1302	0	52
	1987-1993	511	339	172	505	1	5
	1994 y post.	179	179	0	173	0	6
	Subtotal	2500	2130	370	2420	1	79
Zapotlan	ant a 1974	605	565	40	568	2	35
	1974-1986	1719	1479	240	1604	1	114
	1987-1993	661	492	169	635	0	26
	1994 y post.	360	360	0	333	0	27
	Subtotal	3345	2896	449	3140	3	202
Mineral del Chico	ant a 1974	191	163	28	186	0	5
	1974-1986	624	530	94	608	0	16
	1987-1993	231	196	35	225	0	6
	1994 y post.	68	58	10	67	1	0
	Subtotal	1114	947	167	1086	1	27
Zempoala	ant a 1974	888	830	58	855	0	33
	1974-1986	2895	2531	364	2773	2	120
	1987-1993	1004	755	249	978	2	23
	1994 y post.	468	467	1	457	2	8
	Subtotal	5255	4583	672	5063	6	184
Singuilucan	ant a 1974	311	290	21	279	0	32
	1974-1986	1369	1170	199	1158	2	209
	1987-1993	591	374	217	518	2	71
	1994 y post.	210	209	1	168	0	42
	Subtotal	2481	2043	438	2123	4	354
Región		144254	129464	14790	138467	568	5200

Fuente: Datos generados por la Secretaría de Administración y Finanzas (2002) y desagregados por el Consejo Estatal de Ecología.

2.2.3. Hidrología

2.2.3.1. Hidrología Superficial

No obstante que los recursos hidrológicos del subsuelo han sido hasta ahora la principal fuente de abastecimiento de agua en la región, una parte de la demanda se cubre mediante la utilización de las fuentes superficiales (ríos arroyos, presas y pequeños bordos) que son aprovechados para abastecimiento urbano, riego agrícola y abrevadero de animales de libre pastoreo.

En este apartado se presenta una descripción del marco hidrológico de la región, en la que se identifican las regiones hidrológicas, corrientes fluviales principales, obras hidráulicas y su distribución geográfica, volúmenes de almacenamiento y usos del agua.

A) Regiones Hidrológicas

De acuerdo con el mapa de división hidrológica del Estado de Hidalgo (S.R.H.-1976), el área de estudio queda comprendido en la Región Hidrológica (RH-26) Río Panuco, subcuencas Río Amajac (26A-4j) y Río de las Avenidas (26B -1c) respectivamente, cuya superficie se extiende de norte a sur desde Mineral del Chico hasta las inmediaciones de Tizayuca y Zumpango en el Estado de México (Figura 5).

Subcuenca del río Amajac (26A-4J)

Comprende la vertiente oriental de la sierra de Pachuca, la superficie que ocupa está drenada por el río Amajac y de varias corrientes tributarias de corta longitud, entre ellas el San Andrés cuyo caudal se forma de los escurrimientos pluviales que se registran en las inmediaciones de Mineral del Chico y aportes del río Omítlán, éste último se origina de las precipitaciones que capta alrededor de las poblaciones de Real del Monte y Velasco, formando un solo caudal hasta su unión con el río San Andrés al sur de Santa María Amajac, de donde toma propiamente el nombre de Río Amajac, que desemboca en el Moctezuma cerca de Tamazunchale, San Luis Potosí.

Todas estas corrientes que drenan la subcuenca integran patrones de drenaje subdendríticos, caracterizados por su corta longitud, cauces reducidos, profundos, laderas accidentadas y de régimen erosivo.

Los sedimentos erosionados de las partes altas forman pequeñas terrazas fluviales distribuidas lateralmente sobre el cauce del río Amajac, mismas que han dado origen a la formación de suelos aluviales o fluvisoles muy susceptibles a inundaciones anuales.

Subcuenca río de las Avenidas (26B-1c)

Comprende una amplia superficie que se extiende de norte a sur desde el parteaguas de la sierra de Pachuca hasta su unión con el Valle de México. en la región de Tizayuca y Zumpango, caracterizada por su hidrología formada por numerosos arroyos de corta longitud, cuyos escurrimientos fluviales contribuyen lateralmente a la recarga subterránea del valle de Pachuca-Tizayuca, donde están alojados la mayoría de los pozos que abastecen de agua a los municipios de estudio y parte del Estado de México.

Las corrientes fluviales que drenan en el valle de Pachuca- Tizayuca son escasos y de régimen intermitente, ya que solamente llevan agua durante la época de lluvias, entre ellas las que a continuación se mencionan.

Río de las Avenidas

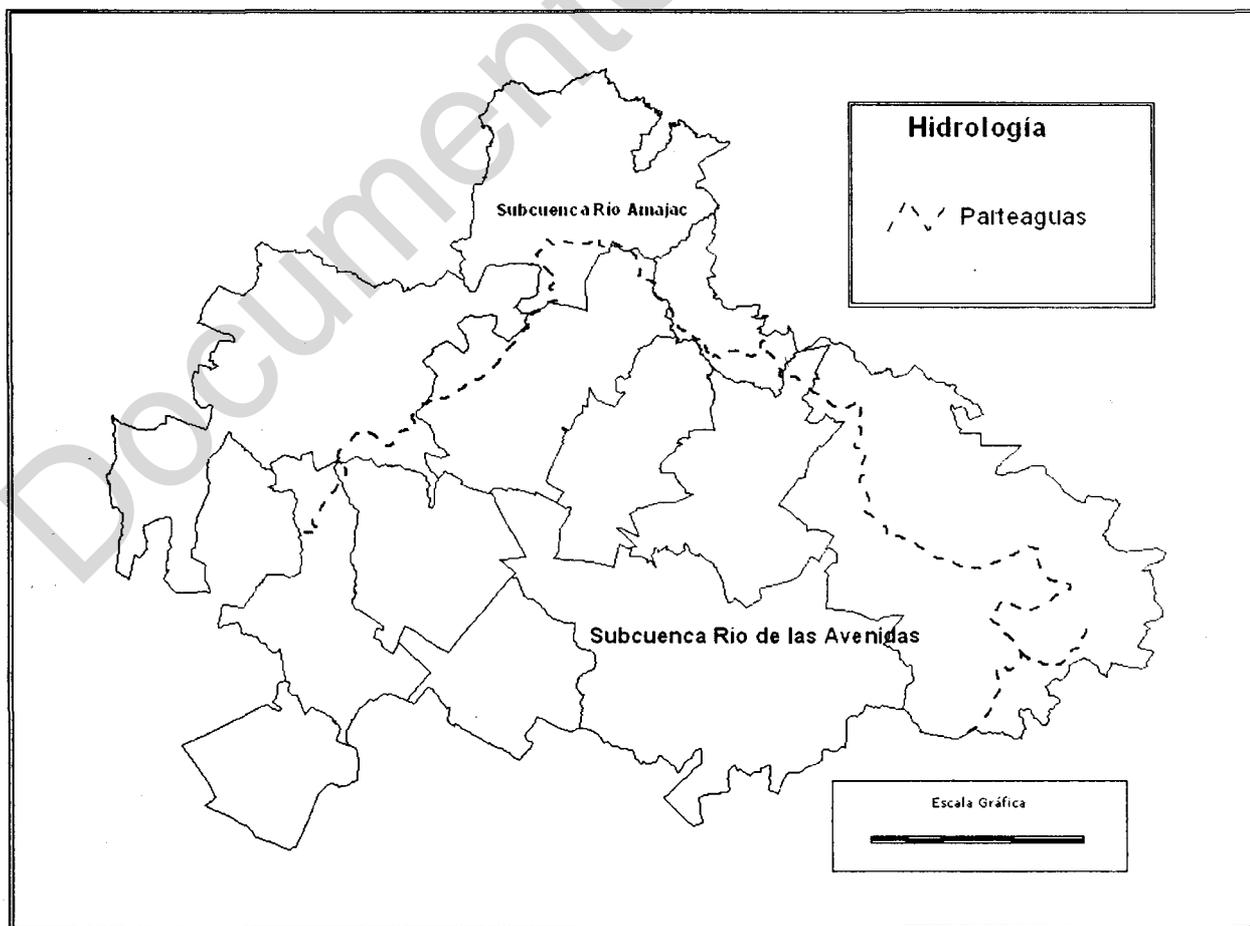
Es una corriente de tipo torrencial que atraviesa de norte a sur el Valle de Pachuca-Tizayuca, su caudal en la época de lluvias es originado de los escurrimientos que se registran desde el lugar denominado Las Ventanas alrededor de la presa El Jaramillo, en la parte alta de la sierra de Pachuca; ya que durante el periodo de sequías solamente recibe a su paso aguas residuales de los sistemas de drenaje urbano de Pachuca..

Al continuar su trayectoria después de atravesar la ciudad de Pachuca, su caudal es aprovechado una parte para la irrigación de tierras en una superficie de 1199.44 hectáreas, beneficiándose los ejidos de, Venta Prieta, El Venado, San Antonio el Desmonte, Saucillo, La Noria, La Higa, Palma Gorda, Rancho el Popolo, Rancho el Popolito, San Miguel Jaguey de Téllez, Villa de Tezontepec y Rancho Arturo Meneses; que aprovechan las aguas del Río de las Avenidas por medio de canales localizados lateralmente a lo largo de su curso, las excedencias de agua en la época de lluvias son almacenadas en la presa El Manantial al noreste de Tizayuca, o bien su caudal se continúa a la laguna de Zumpango, y esta a su vez descarga al río El Salto a través del Tajo de Nochistongo, para su almacenamiento en la presa Endhó y distribución en el Distrito de Riego 03.

La red hidrológica que lo integra a su inicio en la sierra de Pachuca es de tipo subdendrítrico y está formado por varios arroyos erosivos de corta longitud; la morfología de su cauce es reducida y poco profunda en toda su trayectoria, lo cual podría ocasionar desbordamientos durante la época de lluvias a su paso por las ciudades de Pachuca y Tizayuca.

Su caudal en la época de estiaje proviene solamente de las descargas de aguas residuales urbanas e industriales, cargadas de una gran cantidad de materiales y sustancias contaminantes.

Figura 5. Cuencas Hidrológicas.



Fuente: S.R.H. 1976, modificado por los autores a partir de curvas de nivel. INEGI, 1995.

Río Papalote

Es una corriente de régimen intermitente que nace de los escurrimientos pluviales que se registran en las laderas de los cerros Santa Ana y Xihuingo en las inmediaciones de Santo Tomás y Tepeapulco; en su trayectoria atraviesa los poblados de Tlanalapan, San Agustín, Villa de Tezontepec e Ixtlahuaca, hasta su unión con el Río de las Avenidas cerca de la presa El Manantial al oriente de Tizayuca.

La morfología de su cauce es reducida y de poca profundidad, ya que en su recorrido drena en gran parte sobre terrenos de escasa pendiente y materiales geológicos muy compactos de origen ígneo; su caudal en la época de estiaje proviene solamente de las descargas urbanas, establos, granjas avícolas e industrias establecidas a lo largo de su curso.

Río Sosa

Es una corriente tributaria del Río de las Avenidas que drena la parte oriente de la ciudad, su caudal se origina de los escurrimientos pluviales que bajan desde el parteaguas de la sierra de Pachuca al sur de la población de Mineral del Monte; el agua que capta en su cuenca fluye sobre pequeños arroyos y cárcavas labradas por la erosión, que en conjunto integran un patrón de drenaje dendrítico.

En su trayectoria hacia el centro de la ciudad, una parte del cauce se encuentra revestido de concreto y otra parte entubada hasta su incidencia con el Río de las Avenidas, donde descarga un caudal permanente con una gran cantidad de contaminantes.

B) Usos del Agua Superficial

El agua del río de las Avenidas es utilizada para riego, beneficiándose doce ejidos de cuatro municipios (Cuadro 7).

Cuadro 7. Localidades beneficiadas por el río de las Avenidas

Nombre	Municipio	Superficie de riego (ha)
Venta Prieta	Pachuca	20.00
Sn Antonio el Desmonte	Pachuca	28.50
El Venado	Pachuca	368.69
Saucillo	Mineral de la Reforma	47.25
La Noria	Mineral de la Reforma	55.00
La Higa	Mineral de la Reforma	244.00
Palma Gorda	Mineral de la Reforma	90.50
Rancho El Popolo	Mineral de la Reforma	30.00
El Popolito	Mineral de la Reforma	51.00
Sn Miguel (Jaguey de Téllez)	Zempoala	107.00
Villa de Tezontepec	Villa de Tezontepec	146.00
Rancho Arturo Meneses	Mineral de la Reforma	11.50
Región		1199.44

Fuente: UAEH, 2000.

Para el almacenamiento y aprovechamiento del recurso hidráulico superficial, existe en el valle de Pachuca Tizayuca varias presas, pequeños bordos y jagueyes que en conjunto captan anualmente un volumen considerable de aguas superficiales (Cuadro 8).

A continuación se describen algunas características generales de las presas más importantes en la región por su capacidad y uso, haciendo mención que la información de algunos de estos cuerpos de agua, se encuentra en proceso de actualización en el Censo de Presas del Estado de Hidalgo (C.N.A. 2001 y Camargo, 2000).

Presa La Estanzuela

Localización. -Se localiza en el poblado del mismo nombre, municipio de Mineral del Chico, entre los paralelos 20° 09' 46" de latitud norte y meridianos 98° 45' 26" de longitud oeste, sobre la carretera antigua que va de Pachuca a Mineral del Chico

Geomorfología. - Se encuentra en la parte alta de la sierra de Pachuca a una altitud de 2700 metros sobre el nivel del mar, construida sobre afloramientos de rocas ígneas extrusivas, principalmente riolitas, andesitas y dacitas del Grupo Pachuca

Datos de construcción. - Esta presa fue construida en el año de 1948 para almacenar los escurrimientos pluviales que capta el río Estanzuela en la época de lluvias, su cortina es de mampostería y concreto, con una longitud de la corona 120 metros, altura de 16 metros y ancho de la corona 4 metros.

Usos del agua. El volumen que almacena durante la época de lluvias es aprovechado para uso urbano en la ciudad de Pachuca, beneficiándose las colonias de El Cerezo, El Bordo, Arbolito, Nueva Estrella, Barrio la Cruz, Camelias, Española y La Palma.

Presa El Cedral

Localización. - Se localiza en el poblado de Estanzuela, municipio de Mineral del Chico, entre Los paralelos 20° 10' de latitud norte y meridianos 98° 49' 51" de longitud oeste, sobre la carretera antigua que comunica a la ciudad de Pachuca con Mineral del Chico.

Geomorfología. Se localiza en la parte alta de la sierra Pachuca a una altitud de 2780 metros sobre el nivel del mar, entre la cañada que forma el cerro de Gavilanes y Peña las Ventanas, cuya litología está formada de andesitas, riolitas y dacitas del Grupo Pachuca.

Datos de construcción. - La presa El Cedral fue construida para captar los escurrimientos pluviales que se registran en la ladera sur del cerro Los Gavilanes y Peña las Ventanas; su cortina es de mampostería una parte y otra de tierra compactada, con una longitud 105 metros, altura de 12 metros y ancho de la corona de 1.20 y 3 metros respectivamente

Usos del agua. - El volumen que almacena en la época de lluvias es aprovechado para fines turísticos o recreativo, beneficiándose la población de Estanzuela.

Presa El Girón

Localización. - Se localiza al norte de la población de San Juan Tizahuapan, municipio de Epazoyucan, entre los paralelos 20° 03' 50" de latitud norte y meridianos 98° 39' 00" de longitud oeste, a una altitud de 2455 metros sobre el nivel del mar.

Geomorfología. - La presa está situada en la ladera sur de los cerros del Tecolote y de Las Navajas, sobre una superficie ondulada formada de basaltos riolitas, depósitos de pómez y tobas volcánicas.

Datos de construcción. - Su periodo de construcción fue de 1939 a 1940 con el objetivo de captar los escurrimientos pluviales que se registran en el área, su cortina es de mampostería y tierra compactada, con una longitud de 215 m, altura de 17 m, ancho de la corona 6 m, y taludes protegidos con enrocado de riolita y basalto para evitar la erosión.

Usos del agua.- El volumen de agua que almacena en la época de lluvias es utilizado para riego de auxilio en una superficie de 33 Has. y abrevadero de animales al libre pastoreo.

Presa El Manantial

Localización.- Se localiza a 5 km al oriente de la población de Tizayuca en los límites de Hidalgo y Estado de México, entre los paralelos 19° 51' 12" de latitud norte y meridianos 98° 56' 15" de longitud oeste.

Geomorfología.- Se encuentra situada en terrenos ligeramente ondulados a una altitud de 2295 sobre el nivel del mar, cuya litología está formada por derrames de basaltos y depósitos volcanosedimentarios medianamente consolidados.

Datos de construcción - Esta presa fue construida en los años de 1959 a 1960 por la Secretaría de Recursos Hidráulicos y Comisión Nacional del Agua, con la finalidad de almacenar aguas de los ríos Papalote y de Las Avenidas para riego de auxilio, su cortina es de mampostería y tierra compactada con una longitud de 333.23 m, altura de 10 m, ancho de la corona 2.0 m y capacidad de 2 millones de metros cúbicos

Usos del agua. Fue construida para el control de avenidas y riego en una superficie proyectada de 66 Has; actualmente es aprovechada también para abrevadero de animales al libre pastoreo.

Los excedentes de agua en la época de lluvias son muy susceptibles de provocar inundaciones en la ciudad de Tizayuca.

Presa San Isidro

Localización.- Se localiza a 2 km al oriente de la población de Acayuca, municipio de Zapotlán, entre los paralelos 20° 01' 10" de latitud norte y meridianos 98° 49' 04" de longitud oeste, con una altitud de 2343 metros sobre el nivel del mar.

Geomorfología.- Se encuentra ubicada en el valle de Pachuca sobre terrenos de relieve ligeramente inclinados, cuya litología está formada de tobas arenosas medianamente consolidados de la Formación Tarango.

Datos de construcción.- Esta obra hidráulica fue construida durante los años de 1961 a 1965 por la Comisión Nacional del Agua y Secretaría de Agricultura y Ganadería, con el propósito de almacenar las aguas pluviales del arroyo Barranca del Tecolote, su cortina es de tierra compactada y mampostería protegida con enrocado de basalto, tiene una longitud de 780 m, altura de 5 m, ancho de la corona 3.50 m y capacidad proyectada para 0.75 millones de metros cúbicos

Usos del agua.- El volumen de agua que almacena en la época de lluvias es aprovechado para riego de auxilio en una superficie de 66 Has y abrevadero de animales al libre pastoreo.

Presa Huatongo

Localización Se localiza a 1 km al suroeste de la población de Acayuca, municipio de Zapotlán, entre los paralelos 19° 34' 00" de latitud norte y meridianos 98° 54' 00" de longitud oeste, con una altitud de 2400 metros sobre el nivel del mar.

Geomorfología.- Se encuentra en el valle de Pachuca-Tizayuca sobre terrenos ligeramente inclinados, cuya litología superficial consiste de tobas arenosas medianamente consolidados de la Formación Tarango.

Datos de construcción.- Esta obra hidráulica fue construida en los años de 1961 a 1962 por la Secretaría de Agricultura y Ganadería, con el propósito de almacenar agua del arroyo Barranca de los Hondones; su cortina es de tierra compactada y mampostería protegida con enrocado de basalto, la longitud es de 510 m, altura de 8 m, ancho de la corona 5 m y capacidad proyectada para 1.76 millones de metros cúbicos

Usos del agua.- El volumen de agua que capta en la época de lluvias es utilizado para riego de auxilio en una superficie reducida y abrevadero de animales al libre pastoreo, este último afecta en parte la calidad del agua y el ambiente de la presa.

El Jaramillo

Localización.- Se localiza a 3 km al oriente del poblado de Estanzuela, municipio de Mineral del Chico, entre los paralelos 20° 18' 13'' de latitud norte y los meridianos 98° 43' 51'' de longitud oeste, con una altitud de 2840 metros sobre el nivel del mar.

Geomorfología.- Se encuentra en la parte alta de la sierra de Pachuca, construida sobre una pequeña cañada de relieve ondulado, cuya litología superficial está formada por afloramientos de andesita, riolita y dacita muy intemperizadas.

Datos de construcción.- Esta obra hidráulica fue construida en el año de 1923 por la Secretaría de Agricultura y Ganadería con el propósito de captar los escurrimientos pluviales que se registran en el área durante la época de lluvias, su cortina es de concreto y mampostería con una longitud de 143 m, ancho de la corona 4 m y altura de 17 m.

Usos del agua.- El agua que almacena anualmente es utilizada para el abastecimiento urbano de la ciudad de Pachuca, beneficiándose las colonias de: El Cerezo, El Bordo, Barrio la Cruz, Nueva Estrella, El Arbolito, Camelia, Española, Antonio del Castillo y La Palma

Presa El Durazno

Localización.- Se ubica en el ejido de Tornacuxtla, municipio de San Agustín Tlaxiaca. Se ubica en los siguientes paralelos: Lat 20° 08' 49" y Lon 98° 51' 08" sobre una altitud de 2,400 msnm.

Geomorfología.- Se encuentra localizada en un pequeño valle ondulado, rodeado por cerros y lomeríos bajos de origen ígneo. La geología superficial que se presenta en el área de la presa esta formada de basalto, tobas volcánicas y depósitos sedimentarios recientes.

Características de construcción.- Este almacenamiento fue construido en el año de 1970, con el propósito de almacenar los escurrimientos pluviales del arroyo Tilcuautla. Tiene una cortina construida de concreto y de mampostería, con una longitud de 324 m, ancho de la corona de 2.20m, altura de 6.5 m, y una capacidad de 2.6 millones de metros cúbicos.

Usos del agua.- Su volumen es aprovechado solamente para abrevadero de animales al libre pastoreo, beneficiándose las comunidades de: El Durazno, La Nopalera y Tornacuxtla.

Cuerpos de Agua Pequeños

Existen en la región pequeños cuerpos de agua de relativa importancia, contruidos de manera rustica por los habitantes de las diferentes localidades, con la finalidad de captar agua de lluvia principalmente para abrevadero de ganado de traspatio. En la actualidad la mayoría se encuentran azolvados.

Cuadro 8. Presas ubicadas dentro de la región

Municipio	Nombre de la Presa	Localización	Capacidad de Almacenamiento (Mm ³)	Uso o Beneficio	Superficie de Riego (ha)
Epazoyucan	El Cascabel	Lat 20° 00' 48" Lon 98° 35' 02"	0.32	Riego	58
Epazoyucan	El Giron	Lat 20° 03' 50" Lon 98° 49' 04"	1.45	Riego	227
Epazoyucan	Islas	Lat 20° 02' 00" Lon 98° 33' 00"	0.30	Riego	---
Epazoyucan	La Joya	Lat 20° 04' 17" Lon 98° 35' 22"	0.14	Riego	24
Epazoyucan	San Buenaventura	Lat 20° 03' 50" Lon 98° 39' 00"	1.45	Riego	227
Mineral del Chico	El Cedral	Lat 20° 10' 00" Lon 98° 49' 51"	0.08	Turística	N. A
Mineral del Chico	La Estanzuela	Lat 20° 09' 46" Lon 98° 45' 26"	---	Agua Potable (Urbano)	N.A
Mineral del Chico	El Jaramillo		---	Agua Potable (Urbano)	N.A
San Agustín Tlaxiaca	Chapultepec	Lat 20° 01' 01" Lon 98° 01' 37"	0.39	Riego	62
San Agustín Tlaxiaca	El Durazno	Lat 20° 08' 49" Lon 98° 51' 08"	2.60	Riego	---
Tizayuca	El Manantial	Lat 19° 51' 12" Lon 98° 56' 15"	2.00	Control de Avenidas y Riego	60
Tolcayuca	La Boveda		---	Riego	---
Zapotlán de Juárez	Huatongo	Lat 20° 00' 33" Lon 98° 51' 03"	1.86	Riego	298
Zapotlán de Juárez	San Isidro	Lat 20° 01' 10" Lon 98° 49' 04"	0.75	Riego	66
Zapotlán de Juárez	San Pedro	Lat 20° 00' 15" Lon 98° 52' 59"	0.67	Riego	100
Villa de Tezontepec	Tejocote		---	Riego	28
Zempoala	El Progreso	Lat 19° 52' 59" Lon 98° 39' 48"	0.33	Riego	59
Zempoala	Los Chopos	Lat 19° 55' 25" Lon 98° 36' 20"	0.20	Abrevadero	N. A

Fuente: CNA- Hidalgo. Inventario de Presas. 2001

Nota.- La información faltante dentro de la tabla aún se encuentra en proceso de actualización.

N.A = No Aplica.

C) Calidad del Agua Superficial

La calidad del agua superficial para sus distintos usos debe monitorearse de manera permanente, pues la presencia de diversos contaminantes provoca eutrofización, malos olores, muerte de organismos acuáticos y terrestres, salinización de los suelos, entre otros. En la determinación de la calidad del agua superficial para sus diferentes usos, debe observarse el cumplimiento de los criterios ecológicos de la calidad del agua, publicados en el Diario Oficial de la Federación el 13 de diciembre de 1989.

En el área de estudio, la Comisión Nacional del Agua opera una estación de monitoreo de la calidad del agua sobre el río de las Avenidas, el cual, conduce las aguas residuales de la ciudad de Pachuca; la información es escasa, de lo que desprende la necesidad de contar con programas y líneas de acción que permitan proteger, controlar, reducir y en su caso, restaurar la calidad de cuerpos de agua que ya se encuentren en algún nivel de deterioro, con el propósito de disminuir los efectos y consecuencias negativas en consumidores potenciales y sus diferentes usos.

2.2.3.2. Hidrología Subterránea

El acuífero de Cuautitlán-Pachuca se encuentra localizado hacia el norte de la Ciudad de México y en el límite del sureste del Estado de Hidalgo, comprendiendo alrededor de un 10% de su superficie total al Estado de México. El acuífero cubre una superficie aproximada de 2 850 km².

La región que conforma el acuífero comprende a los estados de México e Hidalgo resaltándose para este último, los municipios más importantes en función a su número de habitantes como: Pachuca, Tizayuca, Mineral de Reforma y Zempoala. Sin embargo para el área de estudio también quedan comprendidos los municipios de Epazoyucan, Singuilucan, Villa de Tezontepec, Tolcayuca y Zapotlán de Juárez (C.N.A. 2002).

Los Municipios de Mineral del Chico, Mineral del Monte y San Agustín Tlaxiaca, no forman parte de este acuífero.

Esta región está ubicada en la zona de veda denominada cuenca del valle de México, decretada el 10 de agosto de 1954. De las dos subcuencas localizadas en el área de estudio, la que adquiere mayor importancia por su extensión, densidad de pozos perforados y por ende mayor volumen de agua subterránea extraída, es río de las Avenidas.

A) Subcuenca del río de las Avenidas

Comprende parcial o totalmente a los municipios de Pachuca, Mineral de la Reforma, Epazoyucan, Singuilucan, Zapotlán de Juárez, Villa de Tezontepec, Zempoala, Tolcayuca y Tizayuca; de manera hidrogeológica se ubica en la parte norte del acuífero Cuautitlán-Pachuca.

Por el marco geológico regional y la información litológica obtenida con las perforaciones de pozos profundos en la planicie situada entre Tizayuca y Pachuca se ha definido la presencia de un acuífero de más de 1,500 m de espesor de tipo libre constituido por material ígneo fracturado y material granular (piroclastos, gravas, arenas, limos y arcillas), que presenta un grado de conductividad hidráulica alta. Esta condición de alta conductividad hidráulica queda de manifiesto al presentarse en la región una baja densidad de drenaje superficial, indicando infiltración del agua al subsuelo. El basamento geohidrológico del acuífero está constituido por calizas del Cretácico y sus fronteras laterales son las rocas volcánicas más antiguas que forman las sierras circundantes.

En la planicie hay tres sistemas de flujo regional (Ariel Consultores, 1999), que permiten identificar las aportaciones de las zonas de recarga a los acuíferos de la planicie:

Sistema sureste

Identificado en la zona Temascalapa-Tezontepec-Télez, cuya zona de recarga se localiza en la subcuenca de Apan. El agua subterránea circula por un medio volcánico fracturado, principalmente.

Sistema noroeste

Localizado en la zona Tolcayuca, ubicándose su zona de recarga en la sierra de Tolcayuca. Este sistema de flujo circula tanto en medio volcánico fracturado como granular de origen volcánico y sedimentario.

Sistema norte

Localizado en la zona de Mineral del Monte-Pachuca, caracterizado por su termalismo y mayor concentración de sales. El agua subterránea se desplaza en medio volcánico fracturado.

Desde luego la recarga principal proviene de la zona de Apan; además, el acuífero presenta una salida natural hacia al sur a la altura de la ciudad de Tizayuca.

Las propiedades hidrodinámicas del acuífero son: transmisividad (T) entre 0.119 y 83.60×10^{-3} m²/s, conductividad hidráulica (K) de 1.1 a 3.4 m/día y el rendimiento específico de 0.04 a 0.008 litro por segundo por metro de abatimiento (Ariel Consultores, 1999).

La dirección de flujo del agua subterránea (en el plano horizontal) es del noreste al suroeste a lo largo del Valle de Pachuca-Tizayuca, la profundidad al nivel estático llega a ser superior a 100 m hacia la zona noroccidental (Matide Zacacalco) y oriental (Temazcalapa-Tezontepec); mientras que en zona la Higa-Estación Téllez es menor a 50 m, se le ha estimado una porosidad efectiva de 0.03 (Carrillo y Cardona, 1997), con una recarga media anual en 24 Mm³ para el periodo 1984-1991, el coeficiente de infiltración de 0.11 y el abatimiento medio de 0.71 m/año (Ariel Consultores, 2000).

Las estructuras de las partes altas por su naturaleza (presentan derrames sobrepuestos), y por presentar gran cantidad de fallas y fracturas tienen una conductividad hidráulica variable, lo que repercute en los volúmenes de recarga que recibe el acuífero desde estas zonas.

B) Subcuenca de Tecocomulco

Comprende la parte sureste del municipio de Singuilucan, localizándose hidrogeológicamente en el acuífero de Tecocomulco. Las unidades hidrogeológicas que constituyen esta subcuenca tienen conexión hidráulica entre sí, por lo que forman un sistema acuífero consistente de: acuífero intergranular, acuitardo y acuífero fisurado.

Los derrames de lava que integran el relieve de superficie constituyen el área de recarga. La planicie forma la zona de descarga local, la cual se hace a través del bombeo de pozos.

En el acuífero intergranular el nivel estático varía 0.80 m/año, en respuesta al retardo de la recarga, misma que ocurre al final de la época húmeda e inicios de la época seca. Los parámetros hidráulicos son: T de 250 a 475 m²/día y K de 22.81 a 37.15 m/día. En el acuífero fisurado, los valores para estos parámetros son K=12.096m/día y T= 1,000m²/día, y determinan la existencia de varias e importantes descargas en la base de la montaña. Para el acuitardo el valor de K=1.7x10⁻² m/día (Huizar-Álvarez *et al.*, 2001).

C) Aprovechamiento de las aguas subterráneas

De acuerdo al estudio realizado por la C.N.A se registran 1 038 aprovechamientos para todo el acuífero, de los cuales 386 son utilizados para fines agrícolas, 371 público urbano, 96 doméstico, 77 pecuario, 73 industrial, 18 comercial y servicios, 9 recreativo y 8 en la generación de energía eléctrica; con los cuales, se explota un volumen del orden de 483'328,084 Mm³/año.

Del volumen extraído 52'620,979 Mm³/año son utilizados para fines agrícolas, 400'408,743 Mm³/año es para uso público urbano, 4.02 Mm³/año para uso doméstico, 13'969,999 Mm³/año para uso industrial, 3'473,262 Mm³/año para uso pecuario, 1'087,092 Mm³/año para uso recreativo, 2'574,092 Mm³/año para uso comercial o servicios y los restantes 5'173,915 Mm³/año se utilizan en la generación de energía eléctrica.

Para el área de estudio se obtiene que el aprovechamiento de los recursos hídricos se hace básicamente de las aguas subterráneas (más del 95%), la parte restante proviene de aguas superficiales (operación de presas pequeñas). La Comisión de Agua y Alcantarillado de Sistemas Intermunicipales (CAASIM), es la encargada de dotar el agua para uso público urbano en gran parte del área de estudio, beneficiando a 358,871 habitantes de los 12 municipios, los 97,418 habitantes restantes son atendidos por organismos operadores municipales (Cuadro 9).

Cuadro 9. Población atendida por CAASIM

Municipio	Usuarios	Población total*
Epazoyucan	9,078	11,054
Mineral del Chico	1,121	7,013
Mineral del Monte	10,238	12,885
Pachuca de Soto	244,679	245,208
Mineral de la Reforma	42,011	42,223
San Agustín Tlaxiaca	15,073	24,248
Singuilucan	10,889	13,269
Villa de Tezontepec	1,115	8,982
Tizayuca	0	46,344
Tolcayuca	0	5,659
Zapotlán de Juárez	14,827	14,888
Zempoala	9,840	24,516

Fuente: INEGI, 2000a.

En 1991 se reportó la existencia de 66 pozos con una extracción aproximada de 41.5 hm³ anuales, para 1997 se reportaron 106 pozos profundos, de los cuales más de la mitad están clasificados dentro del uso municipal, con una profundidad comprendida entre 100 y 399 metros y un caudal de producción que variaba de 4 a 84 lps; los niveles dinámicos se localizaron entre 42 y 140 metros. Actualmente los volúmenes de agua extraídos del área de estudio son del orden de 97.8 hm³/año, esta extracción se realiza a través de 133 pozos. El uso principal que se le da al agua subterránea extraída es el público urbano; 105 pozos extraen un volumen del orden de 95.1 hm³/año, siendo 64.5 hm³/año para abastecer al estado de Hidalgo y 30.6 hm³/año se exportan al Estado de México y al Distrito Federal. El volumen de agua extraído restante es para uso agrícola e industrial, siendo utilizado una mínima parte para uso doméstico, comercial y servicios (Cuadro 10).

Cuadro 10. Extracciones de agua en el área de estudio

Uso	Aprovechamientos	Volumen de extracción (hm ³ /año)
Agrícola	20	1.4
Comercial y de Servicios	1	0.1
Doméstico	3	0.2
Industrial	4	1.0
Público urbano	105	95.1
Totales	133	97.8

Fuente: CNA y CAASIM (documento inédito)

D) Condiciones piezométricas

La extracción de agua subterránea se incremento notablemente a partir de la perforación y operación del ramal Tizayuca-Pachuca, construido a finales de los años 70's.

Los niveles estáticos del área de estudio han sido observados desde los años 70's a través de pozos piloto distribuidos en ella, la profundidad del nivel estático en 1998 oscilaba entre 70 y 125 m, siendo la profundidad media del orden de 100 m.

Las extracciones de agua subterránea han variado a través del tiempo en forma importante, provocando un cambio en el comportamiento del acuífero, de acuerdo a estudios realizados en el período julio de 1984 a julio de 1991, se registro que el acuífero presenta abatimientos generalizados, considerandose muy significativos los registros de 10 m y que corresponden al área de influencia del bombeo de los pozos de los sistemas Téllez y Tizayuca, en

tanto que hacia su periferia disminuyen hasta 2 m. Los abatimientos en la parte noreste se encuentran alrededor de 25 m, mientras que en el extremo sur del área de estudio el nivel se abate entre 5 y 15 m. Finalmente en la porción centro-meridional, los abatimientos son de 2 y 10 m. De acuerdo a un estudio hecho por C.N.A, 1999 se obtuvo que el abatimiento promedio anual en el lapso de 1972 a 1998 es de 2.1 m/año (C.N.A. 2002).

E) Infraestructura de Tratamiento

El agua es uno de los recursos naturales que más se ha visto impactado con el desarrollo tecnológico y el incremento de la densidad poblacional. Los diferentes cuerpos y corrientes de agua como: ríos, lagos, lagunas, etc., reciben todo tipo de desechos que alteran el equilibrio ecológico y conllevan a la pérdida de los sistemas acuáticos.

Sin embargo, el aumento en el conocimiento en años recientes de los efectos acumulativos de la contaminación, ha derivado en una mayor preocupación general y en una legislación cada vez más estricta en lo concerniente a la descarga de aguas residuales tanto urbanas, como industriales. Las aguas residuales tienen que cumplir con normas específicas de calidad antes de que se puedan volver a usar, o con normas estrictamente definidas antes de que se descarguen en una corriente de agua (Winkler, 2000).

De lo anterior, deberá observarse la NOM-001-SEMARNAT-1996 que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas residuales en aguas y bienes nacionales que nos permita preservar la calidad y posibilitar el posible rechazo de este recurso (Perez, 1997).

Algunos de los contaminantes básicos contemplados en dicha Norma se presentan en el cuadro 11.

Cuadro 11. Contaminantes presentes en aguas residuales

Contaminantes Básicos	Metales Pesados	Contaminantes Patógenos
Grasas y aceites	Arsénico	Coliformes Fecales
Sólidos sedimentables	Cadmio	Huevos de Helminos
Sólidos Suspendidos Totales	Mercurio	
Fósforo Total	Plomo	
Nitrógeno Total	Zinc	
Entre otros	Entre otros	

La prevención y control de la contaminación del agua, esta a cargo de la Comisión Nacional del Agua quien vigila la correcta aplicación y cumplimiento de las Normas Oficiales Mexicanas y las condiciones de descarga de aguas residuales. La Comisión establece los parámetros físico-químicos y biológicos de referencia que determinan la calidad del agua.

En la Región del Valle Pachuca-Tizayuca se cuenta con diferentes plantas municipales e industriales en operación (ver cuadros 12 y 13) que incluyen diferentes procesos que permiten tratar el agua para su posterior reutilización, principalmente en actividades como riego agrícola. Cabe señalar que el proceso de laguna de estabilización u oxidación, no es un tratamiento específico, pues en este solo se vierte el agua y por sedimentación es como se separan los contaminantes más densos dentro de la misma (C.N.A. 2001).

Cuadro 12. Plantas de tratamiento de aguas residuales municipales

Municipio	Localidad	Planta	Proceso	Capacidad Instalada (l/s)	Gasto de Operación	Cuerpo receptor o Reuso
Epazoyucan	Xochihuacan	Xochihuacan	Tanque séptico	8.0	5.0	Riego Agrícola
Mineral del Monte	Mineral del Monte	Mineral del Monte	Wetland	17.4	8.0	Arroyo El Manzano
Pachuca de Soto	Pachuca	San Antonio Desmonte	Rafa	4.0	4.0	Riego Agrícola
	San Antonio	San Antonio	Tanque Séptico	15.0	10.0	Río Avenidas
Villa de Tezontepec	Villa de Tezontepec	Col. Guadalupe	Tanque Séptico	2.5	2.0	Río Avenidas
		Villa de Tezontepec	Laguna de Estabilización	10.0	10.0	Riego Agrícola

Fuente: Datos consultados en <http://cna.gob.mx>, modificado por los Autores.

Cuadro 13. Plantas de tratamiento de aguas residuales industriales

TRATAMIENTO PRIMARIO							
Municipio	Localidad	No. de Plas	Nombre del Usuario	Tipo de Industria	Plas en Operación	Cuerpo Receptor o Reuso	Gasto de Operación (l/s)
TIZAYUCA	TIZAYUCA	1	EUREKA, S.A. DE C.V.		1	CANAL HUITZILA	0.70
		1	ACTIV, S.A. DE C.V.		1		0.13
		1	CANTERAS ARQUITECTONICAS DE HIDALGO, S.A.		1		0.03
		1	COLDMER, S.A. DE C.V.		1		1.57
		1	FENOQUIMICA, S.A. DE C.V.		1		69.54
		1	GRUPO INDUSTRIAL TELLERIA, S.A. DE C.V.		1		0.05
		1	MAQUILADORA STA. ROSA DE JAUREGUI, S.A. de C.V.		1		0.06
		1	PEMEX REFINACION (DUCTOS CUAUTEPEC)		1		0.02
		1	REGULADORES DE VOLTAJE, S.A.		1		0.03
		1	TRANSPORTES TELLERIA, S.A. DE C.V.		1		0.01
		1	ZEKIE, S.A. DE C.V.		1		0.10
	TOTAL PRIMARIO	16			16		74.87
TRATAMIENTO SECUNDARIO							
PACHUCA DE SOTO	BLVARD. EVERARDD MÁRQUEZ	1	PEMEX REFINACION SUPERINTENDENCIA LOCAL DE VENTAS PACHUCA	DISTRIBUIDOR DE CDMBUSTIBLE	1	RIO AVENIDAS	0.10
PACHUCA DE SOTO	CARR. PACHUCA-CD. SAHAGUN	1	RASTRO MUNICIPAL	MATANZA DE ANIMALES	1	SUELO	5.00
TIZAYUCA	TIZAYUCA	1	PROMOTORA TIZAFIL, S.A. DE C.V.	TEXTIL	1	RIO AVENIDAS	2.89
		1	TIZAYUCA TEXTIL VUVA S.A. DE C.V.	TEXTIL	1	CANAL HUITZILA	4.68
		1	PLASTICDS PLYMDUTH, S. A de C.V	TEXTIL	1	RIO AVENIDAS	2.0
	TOTAL SECUNDARIO	04			04		12.67

Fuente: Datos consultados en <http://cna.gob.mx>

F) Calidad del agua subterránea

Determinar la calidad del agua del acuífero, resulta una actividad imperiosa, ya que gran parte del agua utilizada para sus distintos usos proviene del mismo. De acuerdo al estudio realizado por C.N.A en 1991, los resultados de los análisis físico-químicos y de los parámetros especiales (**Li, NO₃, Hi, F**) se encuentran dentro de los rangos permisibles, indicando que su calidad califica como buena. Sin embargo, cabe hacer notar que para este estudio, no se contó con estudios más detallados que permitieran observar el comportamiento de la calidad del agua en un gradiente de tiempo determinado.

Es importante hacer notar, que para determinar la calidad del agua de extracción del acuífero para los diferentes usos, se deben observar los Criterios Ecológicos de la Calidad del Agua. Asimismo, una vez que se define la calidad del agua extraída del acuífero y se establece que cumple con los criterios ecológicos establecidos para su uso como fuente de abastecimiento de agua potable, esta agua se somete a un proceso de potabilización para su distribución a la población. Esta agua potabilizada, debe de cumplir con la NOM-127-SSA1-1994.

2.2.4. Suelos

El suelo constituye el sustrato básico para actividades productivas como la agropecuaria y la forestal; su extensión y calidad son factores que determinan su capacidad productiva. El desarrollo del suelo depende de cuatro factores: adición, pérdida, transformación y transferencia. La **adición** es considerada como la incorporación de materia orgánica e inorgánica al suelo; la **pérdida** se relaciona al lavado de elementos constitutivos del suelo por efecto del drenaje; **transferencia** se refiere a los movimientos de partículas de tamaño coloidal o arcilla debido a procesos físico-químicos dentro del suelo; y la **transformación** comprende la formación de nuevos materiales o compuestos secundarios a partir del material original.

La degradación de los suelos es un proceso que implica la reducción de la superficie disponible para soportar vida vegetal, cuando las áreas para la producción van quedando inutilizadas por perturbaciones antrópicas o sus consecuencias. La degradación es mayor que el proceso de formación del suelo, por lo que las actividades se deben enfocar a su conservación y restauración, la pérdida de la fertilidad de un suelo que tardo 6,000 años en formarse puede ocurrir en unos cuantos años.

En la región de Pachuca-Tizayuca los procesos de la erosión y degradación de suelo ratifican el deterioro ecológico del ambiente en una de sus manifestaciones más severas. Además, representan una de las principales amenazas sociales, al influir negativamente en el desarrollo de las actividades productivas y económicas del medio rural.

El proceso de deterioro ambiental que ocurre en la región ha ocasionado la pérdida de la capacidad para mantener los ciclos biológicos que sustentan de manera natural la existencia de vegetación. Esto se observa en el transecto de Pachuca-Tizayuca, Pachuca-Zempoala, Pachuca-Actopan, Pachuca-Real del Monte, entre otras zonas. Este fenómeno resulta de la interacción de factores económicos, culturales, institucionales e incluso normativos, que se expresan en una inadecuada aplicación de técnicas de producción y falta de aprovechamiento de la aptitud de los suelos, además de la gran presión por el cambio de uso de suelo agrícola y/o forestal a urbano.

La actividad agrícola que se lleva a cabo en la región y en particular los métodos intensivos de labranza, la falta de prácticas de conservación, y el uso de los terrenos inapropiados, contribuyen en gran parte a disminuir la calidad productiva de los suelos en esta región.

El uso y manejo de los suelos depende no sólo de factores climáticos, edafológicos o ecológicos, sino de factores sociales, económicos y políticos. Esta interacción de factores tan diversos marca el uso y las prácticas que se pueden dar al suelo bajo las condiciones existentes.

El suelo es el resultado de la interacción de cinco factores: material parental, clima, organismos, topografía y tiempo. Las propiedades de mayor importancia de los materiales parentales minerales son las químicas y mineralógicas, las que en gran parte son responsables del

ciclo de formación del suelo y de su consecuente composición química, mineralógica y física, incluyendo los minerales secundarios; el clima, constituye el principal factor que rige el tipo y velocidad de formación del suelo, por las características climáticas de la región el proceso de formación de suelo es lento, por lo que se deben desplegar programas de rehabilitación de suelos como es el caso de los municipios de Singuilucan, San Agustín Tlaxiaca, Mineral de la Reforma, Pachuca y Zempoala, así como de conservación en Mineral del Monte y Mineral del Chico, los organismos que habitan en la superficie de la tierra o dentro de los suelos es otro de los factores que afectan el desarrollo del suelo, el espesor del suelo es determinado por la naturaleza del relieve (topografía). La formación del suelo es un proceso muy largo y lento, que requiere de miles y hasta de millones de años (tiempo).

Cada factor formador antes descritos, tienen una importancia esencial y ninguno puede ser considerado más importante que otro, si bien localmente un factor determinado puede llegar a ejercer una influencia particularmente mayor.

2.2.4.1. Característica de los suelos

El área de estudio se encuentra localizada dentro de la región fisiográfica del Eje Neovolcánico, subprovincia de Lagos y lagunas del Anahuac.

Las principales unidades de suelo de acuerdo a la Base Referencial Mundial del Recurso Suelo (WRB-1999), se presentan en el Cuadro 14, donde se observa que los feozem es la unidad de suelo que predomina dentro de los 12 municipios de estudio.

Cuadro 14. Distribución de las unidades de suelo

Unidad de suelo	Superficie (ha)	Porcentaje
Antrosol	4,387,610.03	0.21%
Cambisol	349,313,698.95	16.59%
Leptosol	434,573,077.41	20.64%
Feozem	1'087,102,752.35	51.62%
Regosol	230,616,125.29	10.95%
Región	2'105,993,264.03	100.00%

Fuente: Cálculos derivados del mapa edafológico elaborado para este proyecto.

NOTA: La unidad de suelo Andosol no se lista, por cubrir aproximadamente el 0.1% de la superficie total.

Se empleó este sistema de clasificación de suelo debido a que es un medio para identificar, caracterizar y nombrar tipos principales de suelos. La WRB no sólo se emplea por edafólogos, sino también por otros usuarios del suelo y la tierra, tal como geólogos, botánicos, agrónomos, hidrólogos, ecólogos, agricultores, forestales, ingenieros civiles y arquitectos, teniendo como objetivo particular mejorar el uso de datos de suelos para el beneficio de otras ciencias; la evaluación del recurso suelo y el uso potencial de distintos tipos de cubiertas edáficas, entre otras, por tal motivo se eligió esta clasificación para caracterizar la región.

2.2.4.2. Tipos de Suelo

A) Andosol

Nombre que se deriva del japonés, *an* (\approx oscuro) y *do* (\approx suelo). Su connotación es: suelos formados de materiales ricos en vidrios volcánicos y comúnmente tienen un horizonte superficial oscuro.

Suelos derivados de cenizas volcánicas recientes, muy ligeros y con alta capacidad de retención de agua y nutrientes. Por su alta susceptibilidad a la erosión, así como por la fuerte fijación de fósforo que presentan, deben destinarse a explotación forestal o establecimiento de parques recreativos, se presenta de forma aislada en el municipio El Chico y Mineral del Monte, asociado a Cambisoles y Phaeozem. Su vocación es forestal, son suelos que se erosionan con

facilidad cuando es retirada la cubierta vegetal, por lo que no es recomendable el cambio de uso de suelo a agrícola o pecuario.

B) Cambisol

El nombre deriva del latín *cambiare* (\approx cambio). Su connotación es: cambios en color, estructura y consistencia.

Suelos con horizontes *A* mólico y *B* cámbico, el uso a que puede destinarse es el forestal, para agricultura requiere fertilización y encalado abundante. Los cambisoles ándicos, de evidente vocación forestal, se han desarrollado a partir de cenizas volcánicas; se ubican en algunas partes del Parque Nacional El Chico, donde presentan material amorfo en su fracción arcillosa. Los cambisoles vérticos pueden emplearse para actividades agropecuarias con productividad de media a buena, aunque suelen presentar problemas bajo un manejo inadecuado. Por otro lado, los cambisoles eutricos son muy pobres en nutrientes, prácticamente inaprovechables en actividades agropecuarias.

Los cambisoles se distribuyen tanto en la parte alta del municipio de El Chico como en algunas partes bajas del valle Pachuca-Tizayuca, el pH y la fertilidad de estos suelos es variable de acuerdo con la zona, alta en zonas aluviales y baja en sedimentos antiguos. La mineralogía esta representada por una buena cantidad de minerales fácilmente intemperizables. Son suelos de definición muy compleja, su formación no esta regida por ningún proceso específico, como no sea la alteración y el lavado. Generalmente se puede decir que los procesos de alteración, son los mas importantes en la génesis de estos suelos (Cuadro 14 y Figura 6).

C) Phaeozem

El nombre deriva del griego *phaios* (\approx oscuro) y del ruso *zemlja* (\approx tierra). Su connotación es: suelos ricos en materia orgánica de color oscuro (Cuadro 14 y Figura 6).

Presentan una fertilidad de moderada a alta, tanto potencial como actual, con condiciones químicas y físicas generalmente apropiadas para actividades agropecuarias. El phaeozem háplico es la principal unidad que destaca en la región con el 51% aproximadamente, siendo principalmente de origen aluvial

Estos suelos se caracterizan por presentar un epipedon mólico, con un horizonte de diagnóstico argico o albico cámbico y vértico, 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. Estos suelos se caracterizan por una evolución moderada, presencia de arcillas de tipo esmectita. Actualmente en esta unidad se deben llevar a cabo obras de rehabilitación.

D) Leptosoles

El nombre deriva del griego *leptos* (\approx delgado). Su connotación es: suelos delgados, débilmente desarrollados.

Se localizan en las laderas abruptas y en las cimas de las sierras y lomeríos, como en el cerro de Los Pitos (Cuadro 14 y Figura 6). Estos suelos presentan una evolución incipiente, que por una u otra causa, no les ha permitido desarrollar horizontes genéticos. Algunos leptosoles de la zona presentan un epipedon ócrico o úmbrico. La característica común de estos suelos es la ausencia virtual de horizontes genéticos y la naturaleza mineral del suelo.

Los leptosoles y los regosoles se presentan generalmente en pendientes, lo que propicia que el material superficial se transporte a las partes mas bajas no permitiendo la formación de horizontes pedogenéticos (erosión eólica). Se caracterizan por tener fertilidad muy baja asociada

a la presencia de minerales primarios, recomendado su uso forestal, ya que actividades agropecuarias propiciarían una mayor erosión. Se recomiendan obras de conservación de suelo.

E) Regosoles

El nombre deriva del griego *reghos* (\approx manto). Su connotación es: manto de material suelto sobre la capa dura de la tierra.

Suelo formado por material suelto, excepto por aluvial reciente y materiales de texturas gruesas o que muestran propiedades flúvicas. Carecen de propiedades gléicas dentro de los primeros 50 centímetros. No tienen ningún horizonte de diagnóstico (posiblemente uno ócrico). Esta unidad se localiza principalmente en Villa de Tezontepec, Zempoala, Singuilucan y San Agustín Tlaxiaca (Cuadro 14 y Figura 6).

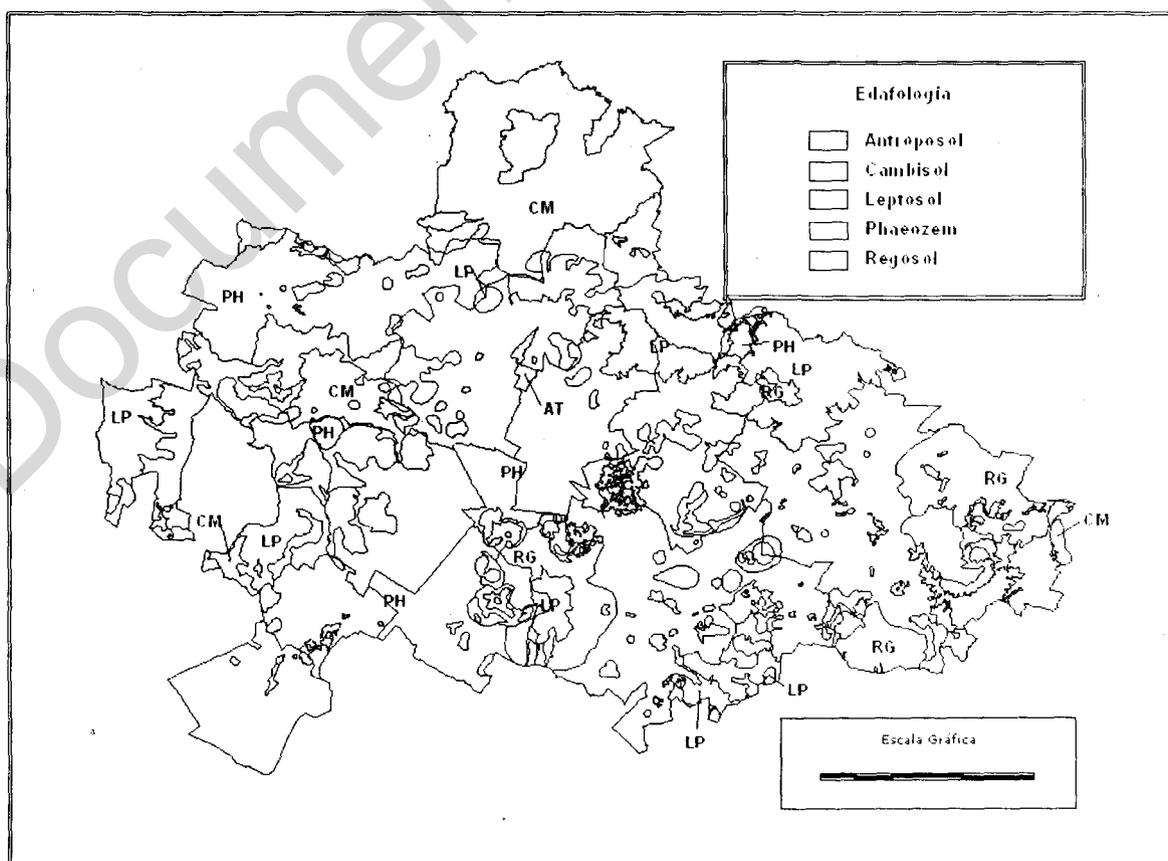
Las propiedades de estos suelos están ampliamente determinadas por el material original, la poca evolución que presentan se debe a las condiciones climáticas y a los aportes continuos de material (aluviones). Su uso es muy variable, aunque se menciona frecuentemente que el laboreo exhaustivo puede conducir a la destrucción total de estos suelos, por lo que se recomienda la reforestación y obras de conservación de suelos.

F) Antrosoles

El nombre deriva del griego *anthropos* (\approx hombre). Su connotación es: Suelos intensamente influenciados por actividades humanas.

Son suelos donde las actividades del hombre provocan una profunda modificación o enterramiento de los horizontes originales del suelo, como es el caso de los jales que se presentan en el municipio de Pachuca, donde se encuentran principalmente estos suelos. Se puede considerar también como suelos de antrosol las zonas donde se llevan a cabo la explotación a cielo abierto de cantera en donde se ha presentado una remoción de horizontes o aterrazamiento (Mineral de la Reforma, Villa de Tenzontepec) o rellenos de residuos. El uso para este tipo de suelo es principalmente de áreas verdes (Cuadro 14 y Figura 6).

Figura 6. Tipos de suelo



2.2.5. Erosión

En cuanto a erosión, no hay ningún estudio amplio de la región que ponga de manifiesto la magnitud del problema. Se estima que el 46 % del área en estudio tiene un grado entre moderado y alto de peligro de erodabilidad, son pocas las medidas eficaces que se han adoptado para poner remedio a esta situación.

De manera general la erosión presente en el área es de dos tipos la geológica y la inducida, esta última ocasionada por las actividades humanas, siendo uno de los principales factores que inciden en la degradación de los suelos del área de estudio.

La erosión geológica es un proceso natural e inevitable y no siempre afecta de forma adversa al suelo o la vegetación. Tanto la formación del suelo como el proceso de erosión actuando de manera simultánea, pueden ser fundamentales para mantener al suelo de una localidad en un balance favorable y conveniente para el crecimiento de comunidades vegetales asociadas a dichas dinámicas edáficas.

La erosión inducida rompe el balance de generación del suelo, promoviendo la pérdida parcial o total de los horizontes edáficos, a través del rompimiento de los agregados del suelo y la remoción acelerada de partículas orgánicas y minerales.

Los principales agentes de erosión en la región son el viento y el agua. Ambos agentes desprenden y transportan las partículas edáficas provocando la pérdida de material edáfico.

La región presenta una gran diversidad de regiones naturales, donde existen distintos problemas de degradación de suelos tanto físicos y químicos como biológicos.

En las localidades de la región se presenta desde un grado mínimo de erosión cualitativa (E2), hasta grados extremadamente altos de deterioro edáfico debido a procesos erosivos (E6) (Cuadro 15 y Figura 7).

Cuadro 15. Distribución del porcentaje de erosión cualitativa

TIPO DE EROSIÓN	ÁREA EN m ²	%
E2	891,360,918	42.33
E3	246,616,426	11.71
E4	319,239,360	15.16
E5	222,233,920	10.55
E6	426,534,048	20.25
Total	2,105,984,672	100.00

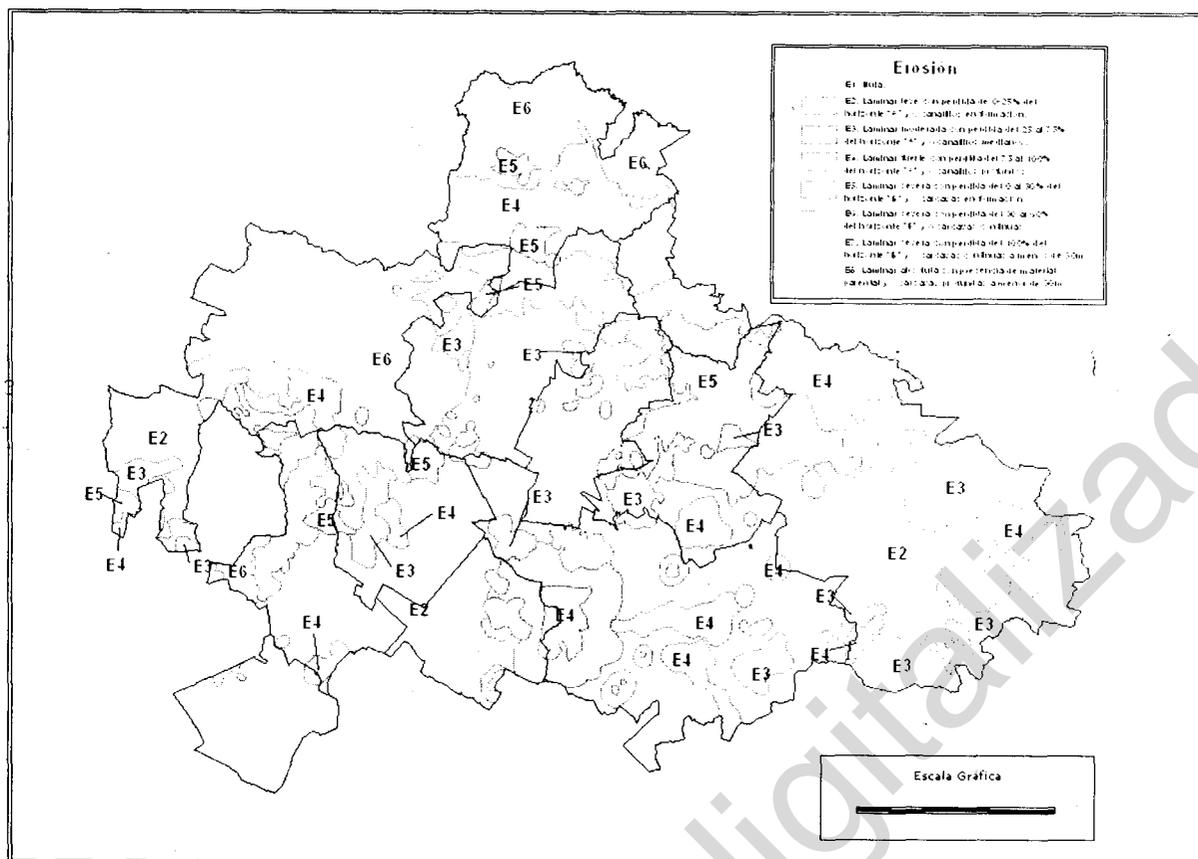
Fuente: Cálculos derivados del mapa de erosión elaborado para este proyecto.

El 30.80% del territorio de la región presenta un fuerte grado de erosión (E5 y E6 según Cuadro 12). Estos lugares se localizan principalmente en la parte norte de la zona de estudio, y la erosión se debe fundamentalmente a las prácticas desorbitadas de tala, combinada con fuertes pendientes y precipitaciones torrenciales.

La zona plana de la región del valle de Pachuca-Tizayuca se caracteriza por una agricultura de temporal donde existen sitios muy perturbados por efecto del pastoreo errante. Esta zona se encuentra sujeta a fuertes presiones debidas a la invasión de la mancha urbana, perdiéndose por esta causa extensas áreas con un alto potencial agrícola. Los cerros aislados dentro de la zona plana representan amplias áreas completamente erosionadas, debido a perturbaciones que se derivan de las actividades productivas humanas.

En el cerro de Los Pitos, sitio donde es posible encontrar todavía algunos rasgos de vegetación nativa, se presenta un grado de perturbación baja, por lo inaccesible del sitio.

Figura 7. Tipos de erosión presentes en la zona de estudio.



Fuente: SIG propio.

2.2.6. Flora y Vegetación

2.2.6.1. Tipos de vegetación

La mayor parte de la cubierta vegetal primaria está destruida, y la que aún existe tiene diversos grados de disturbio. Las áreas desprovistas de vegetación están dedicadas principalmente a actividades agropecuarias. La vegetación primaria existente se agrupa en siete tipos: bosque de oyamel, bosque de pino, bosque de pino-encino, bosque de encino, matorral de encino, bosque de táscate y matorral xerófilo. Las especies listadas a continuación se derivan del trabajo de campo realizado para este proyecto.

A) Bosque de oyamel

El bosque de abeto u oyamel es una comunidad cerrada que se encuentra entre los 2.500 y 3.000 metros de altitud, presenta un estrato arbóreo uniforme. Los árboles dominantes son monopódicos y piramidales, alcanzando 25 a 30 m o más de altura. Se presenta hacia el noroeste del área de estudio en la Sierra de Pachuca, y en su mayor parte está confinado al municipio de Mineral El Chico, y abarca una superficie de 5,732.40 ha.

El estrato arbóreo está dominado por *Abies religiosa* (abeto u oyamel), encontrándose con menor frecuencia *Quercus laurina* (encino hoja de laurel), *Quercus glabrescens* (encino blanco) y *Q. rugosa* (encino hoja ancha). También podemos encontrar las siguientes especies, algunas de ellas solo en áreas limitadas o muy específicas:

<i>Alnus jorullensis</i>	(aile)
<i>Arbutus xalapensis</i>	(madroño)
<i>Cornus disciflora</i>	(asisinle)
<i>Crataegus mexicana</i>	(tejocote)
<i>Cupressus benthamii</i>	(cedro, ciprés)

<i>Cupressus lusitanica</i>	(cedro, ciprés)
<i>Pinus ayacahuite</i>	(ocote, pino)
<i>Pinus patula</i>	(pino)
<i>Prunus serotina</i>	(capulín)
<i>Pseudotsuga macrolepis</i>	(romerillo)
<i>Quercus candicans</i>	
<i>Quercus crassifolia</i>	(encino tecomate)
<i>Taxus globosa</i>	(tejo)

El estrato arbustivo en condiciones normales es abierto, pero con el disturbio se vuelve denso. Entre los arbustos que podemos encontrar están:

<i>Acaena elongata</i>	(cadillo, pegarropa)
<i>Baccharis conferta</i>	(escoba, hierba del carbonero)
<i>Berberis moranensis</i>	(palo amarillo)
<i>Buddleia cordata</i>	(tepozán)
<i>Cestrum roseum</i>	(hediondilla)
<i>Fuchsia microphylla</i>	(adelaida, aretillo)
<i>Fuchsia thymifolia</i>	(adelaida, aretillo)
<i>Garrya laurifolia</i>	(aguacatillo)
<i>Juniperus monticola</i>	(cedrón, tláxcatl)
<i>Litsea glaucescens</i>	(laurel)
<i>Ribes affine</i>	(capulincillo, ciruelillo)
<i>Rubus sp.</i>	
<i>Salvia elegans</i>	(mirto)
<i>Senecio angulifolius</i>	(gordolobo)
<i>Symphoricarpos microphyllus</i>	(perlitas)

Entre las herbáceas podemos encontrar a:

<i>Achillea millefolium</i>	
<i>Alchemilla procumbens</i>	
<i>Brachypodium mexicanum</i>	
<i>Bromus anomalus</i>	
<i>Bromus dolichocarpus</i>	
<i>Conopholis alpina</i>	(elotillo)
<i>Festuca aguana</i>	
<i>Festuca amplissima</i>	
<i>Festuca willdenowiana</i>	
<i>Geranium potentillaefolium</i>	
<i>Geranium seemanii</i>	
<i>Monotropa uniflora</i>	(pipa de indio)
<i>Nectouxia formosa</i>	
<i>Penstemon roseus</i>	(jarritos)
<i>Piptochaetium fimbriatum</i>	
<i>Senecio platanifolius</i>	(hierba del zopilote, mano de león)
<i>Senecio sanguisorbae</i>	(rabanillo)
<i>Sigesbeckia jorullensis</i>	(flor de araña)
<i>Solanum nigrescens</i>	(chichiquélitl, hierba mora)
<i>Trisetum virletii</i>	

Algunas áreas abiertas contiguas al bosque pueden tener pastizal y arbustos de *Baccharis conferta* y *Juniperus monticola*.

El disturbio en el bosque de oyamel es causado por tala clandestina para obtención de leña y madera, el romerillo (*Pseudotsuga macrolepis*) es muy apreciado como árbol de navidad (Zavala, 1995). Otros factores de disturbio son el turismo y la extracción de tierra de monte, ésto

último ejercido intensamente en El Hiloche. Bajo condiciones de disturbio son favorecidas algunas especies. Zavala (1995) menciona a *Juniperus monticola* y *Pinus* sp. Nuestras observaciones indican que también son favorecidas *Acaena elongata*, *Baccharis conferta* y *Sigesbeckia jorullensis*, y en general la formación de estratos arbustivo y herbáceo densos.

B) Bosque de pino

Es un bosque semicerrado que se presenta a altitudes mayores de 2,600 hasta más de 3,000 m de altitud, con una superficie aproximada de 13,191.865 ha, principalmente en el municipio de Singuilucan. Una o dos especies de pino son los elementos más sobresalientes. *Pinus montezumae*, *P. teocote* y *P. hartwegii* son las más frecuentes. En el estrato arbóreo también hay una o varias especies de *Quercus* (encino), *Alnus jorullensis* (aile) y *Arbutus xalapensis* (madroño). Entre los arbustos encontramos a:

<i>Baccharis conferta</i>	(escoba, hierba del carbonero)
<i>Buddleia cordata</i>	(tepozán)
<i>Senecio</i> sp.	

Algunos de estos bosques son abiertos con un estrato herbáceo dominado por gramíneas:

<i>Aegopogon tenellus</i>
<i>Brachypodium mexicanum</i>
<i>Cirsium</i> sp.
<i>Eryngium</i> sp.
<i>Festuca amplissima</i>
<i>Festuca rosei</i>
<i>Muhlenbergia macroura</i>
<i>Piptochaetium fimbriatum</i>
<i>Senecio</i> sp.
<i>Trisetum</i> sp.
<i>Vulpia myuros</i>

Los bosques de pino están sujetos a tala clandestina para la obtención de leña y madera. La escasez de elementos arbustivos y la abundancia de gramíneas amacolladas (*Festuca amplissima*, *F. rosei*, *Muhlenbergia macroura*, *Piptochaetium fimbriatum*) se consideran manifestaciones de disturbio (fuego, pastoreo, tala) ejercido por el hombre.

C) Bosque de pino-encino

Es una comunidad donde no hay una clara dominancia de pinos o de encinos. Se componen de una o dos especies de pino (*Pinus*) y dos especies más de encino (*Quercus*). Este tipo de vegetación se presenta en los municipios de Singuilucan y Epazoyucan ocupando una superficie aproximada de 2,743.820 hectáreas. Las especies de árboles más frecuentes son:

<i>Pinus hartwegii</i>	(ocote, pino)
<i>Pinus montezumae</i>	(ocote, pino)
<i>Pinus teocote</i>	(ocote, pino)
<i>Quercus crassipes</i>	(encino)
<i>Quercus laurina</i>	(encino hoja de laurel)
<i>Quercus rugosa</i>	(encino hoja ancha)

Especies frecuentes en los encinares y en los pinares también se pueden encontrar en estos tipos de vegetación. Tal es el caso de:

<i>Alnus jorullensis</i>	(aile)
<i>Arbutus xalapensis</i>	(madroño)
<i>Cupressus lusitanica</i>	(cedro)

Juniperus deppeana

(táscate)

Prunus serotina

(capulín)

Los factores de disturbio de los estratos arbustivo y herbáceo son los mismos que se presentan en otros bosques: la tala clandestina para obtención de madera y leña, el pastoreo, los incendios y la extracción de tierra de monte.

D) Bosque de encino

Los bosques de encino se presentan desde los 2,500 hasta alrededor de los 3,000 m de altitud. Son bosques abiertos o cerrados con un estrato arbóreo que puede tener entre 5 y 15 m de altura, a veces hasta 25 m. Los árboles casi siempre son simpódicos, caducifolios o perennifolios, de hojas anchas y frecuentemente coriáceas. En el área de estudio se presentan muchas variantes de esta comunidad, dispersas en varios municipios, en total ocupan una superficie total de 147 905 031 metros cuadrados.

En la Sierra de Tezontlalpan, en particular en los municipios de Zapotlán y Tolcayuca, encontramos a 2,700 m de altitud un bosque de encino dominado por *Quercus rugosa* (encino hoja ancha). Es más común que se presenten dos o más especies dominantes, como sucede en la Sierra de los Pitos a 2,630 m de altitud, donde se encuentra a *Quercus frutex* (encino chaparro), *Q. microphylla* (encino) y *Quercus* sp. formando un estrato de 5-6 m de alto. Aquí hay los siguientes arbustos:

<i>Agave</i> sp.	(maguey)
<i>Amelanchier denticulata</i>	(membrillo cimarrón, tlaxioqui)
<i>Arctostaphylos pungens</i>	(manzanita, pingüica)
<i>Buddleia cordata</i>	(tepozán)
<i>Dasyliirion acrotriche</i>	(cucharilla)
<i>Echeveria coccinea</i>	(siempreviva)
<i>Opuntia</i> sp.	(nopal)
<i>Quercus frutex</i>	(encino chaparro)
<i>Salvia elegans</i>	(mirto)
<i>Senecio praecox</i>	(palo loco)

En esta comunidad es notable la abundancia de las pequeñas bromeliáceas epífitas *Tillandsia recurvata* (heno pequeño) y *T. usneoides* (heno) sobre los arbolitos y algunos arbustos.

Otra variante del encinar la encontramos en varios cerros con abundantes afloramientos rocosos, al este y sur de Epazoyucan. A partir de los 2,500 m de altitud hay árboles de *Quercus frutex*, *Q. potosina* (encino), arbustos de estas dos especies, y en áreas más limitadas árboles de *Q. crassifolia* (encino tecomate). Hay también elementos diversos de matorral xerófilo. Sobre los árboles abunda la epífita *Tillandsia recurvata* (heno pequeño).

Otra variante del encinar la encontramos en el Cerro Grande al NE de Epazoyucan y en la sierrita que incluye el Cerro Alto al S de la misma localidad, caracterizándose ambos por abundantes afloramientos rocosos. A partir de los 2,500 m de altitud hay árboles de *Quercus frutex*, *Q. potosina* (encino), arbustos de estas dos especies, y en áreas más limitadas árboles de *Q. crassifolia* (encino tecomate). Hay también elementos diversos de matorral xerófilo. Sobre los árboles abunda la epífita *Tillandsia recurvata* (heno pequeño).

En la Sierra de Pachuca se presentan bosques con más especies de encinos. A 2,700 m de altitud, en Mineral del Monte, se han encontrado hasta seis especies formando parte del estrato arbóreo, entre ellas están *Quercus crassipes*, *Q. laurina* y *Q. rugosa*. Otros géneros de árboles son *Arbutus*, *Juniperus* y *Prunus*. El estrato arbustivo presenta varias especies comunes con el bosque de oyamel. En el estrato herbáceo hay:

<i>Acaena elongata</i>	(cadillo, pegarropa)
<i>Bromus anomalus</i>	
<i>Brachypodium mexicanum</i>	
<i>Geranium potentillaefolium</i>	

Salvia prunelloides
Scutellaria coerulea
Stachys coccinea
Viola grahami

Algunos bosques de encino son secundarios, derivados de bosques primarios de encino o de pino-encino. Un ejemplo de estos lo encontramos en los alrededores de El Galán, municipio de Epazoyucan, donde todos los árboles (*Quercus rugosa*) son brotes de tocones de árboles más grandes que fueron talados. Tradicionalmente los encinares han sido explotados intensamente por el hombre para la obtención de leña y carbón. Esto se manifiesta en el área de estudio por la presencia de bosques relictuales, con superficies muy pequeñas, o superficies grandes muy fragmentadas, comunidades muy alteradas, otras comunidades secundarias derivadas, o la inexistencia ya del bosque. Otros factores de disturbio son el pastoreo y la extracción de tierra de hoja. En particular en la Sierra de los Pitos el bosque de encino está bien conservado en su mayor parte, pero grandemente amenazado por la extracción de materiales para construcción.

En varias partes de la Sierra de Pachuca se observó que la destrucción del bosque de encino favorece el establecimiento de *Juniperus deppeana* (táscate), el cual llega a formar bosquecillos abiertos con pastizal o elementos de matorral xerófilo. En otras partes la abundancia de *Baccharis conferta* es indicador de disturbio.

E) Matorral de encino

Comunidad que se presenta en cerros o lomeríos del oriente de la zona de estudio definida por el hábito de la especie dominante (Rzedowski y Rzedowski, 2001). Ocupa una superficie de 469.043 hectáreas localizadas en el municipio de Singuilucan. Esta dominada por *Quercus frutex* (encino chaparro), el cual forma un estrato arbustivo muy denso que dificulta el establecimiento de otras especies. A veces se puede encontrar a *Baccharis conferta* (escoba), *Opuntia* sp. (nopal) o *Senecio salignus* (jarilla). En algunas partes se encuentran algunos arbolitos aislados de encino de otras especies, o el matorral está junto a bosque de encino o de pino-encino, lo que sugiere que es una comunidad secundaria derivada de estos bosques. En áreas adyacentes al matorral hay pastizal con gramíneas como:

Bouteloua sp.
Brachypodium mexicanum
Briza subaristata
Buchloe dactyloides
Eragrostis intermedia
Muhlenbergia sp.
Stipa constricta

F) Bosque de táscate

Es una comunidad abierta que se presenta a altitudes de 2,500 a 2,800 m, dominada por *Juniperus deppeana* (táscate), un arbolito de 3 a 6 m de alto. En la Sierra de Pachuca se encuentran manchones aislados ocupando áreas que antes fueron bosques de encino o de pino-encino. Los espacios entre los árboles de táscate son ocupados por especies como:

<i>Agave inaequidens</i>	(maguey)
<i>Agave salmiana</i>	(maguey pulquero)
<i>Baccharis conferta</i>	(escoba, hierba del carbonero)
<i>Eupatorium</i> sp.	
<i>Gymnosperma glutinosum</i>	(escobilla, pegajosa, tatalencho)
<i>Opuntia</i> sp.	(nopal)
<i>Quercus microphylla</i>	(encino)
<i>Senecio salignus</i>	(jarilla)
<i>Stevia</i> sp.	

Asimismo este espacio puede estar ocupado principalmente por pastizal con especies de afinidad templada o semiárida como:

Brachypodium mexicanum

Briza subaristata

Buchloe dactyloides

Hilaria cenchroides

Muhlenbergia sp.

Stipa constricta

Trisetum sp.

Hacia el sureste, en el municipio de Singuilucan, se presentan manchones aislados de este bosque, como los remanentes de un área mucho más grande. En terrenos planos y lomeríos ahora dedicados al cultivo aún hay muchos árboles aislados de táscate con diámetros y tamaños notablemente más grandes que en otras partes, siendo esto una indicación de que posiblemente existió una comunidad climax o primaria.

G) Matorral xerófilo

El matorral xerófilo incluye comunidades arbustivas de áreas semiáridas que se desarrollan entre 2,250 y 2,700 m de altitud, principalmente en los municipios de San Agustín Tlaxiaca, Zempoala, Epazoyucan y Tolcayuca, abarcando una superficie total de 16,637.587 hectáreas. Algunos estudios reconocen otros tipos o subtipos para estas comunidades, sin embargo en la zona de estudio se presenta un continuo difícil de separar, y alguna variante que puede reconocerse se presenta en superficies muy pequeñas, que no pueden mapearse.

Las plantas de estas comunidades tienen diversas adaptaciones a condiciones que limitan la disponibilidad de agua como: tallos suculentos, hojas suculentas, hojas muy pequeñas, espinas o ausencia de hojas. Hacia las partes más bajas en el matorral xerófilo encontramos las siguientes especies:

<i>Acacia schaffnerii</i>	(huizache)
<i>Dalea bicolor</i>	(engordacabra)
<i>Mimosa aculeaticarpa</i>	(uña de gato)
<i>Opuntia imbricata</i>	(cardón)
<i>Opuntia pallida</i>	
<i>Opuntia robusta</i>	(nopal camueso, nopal tapón)
<i>Opuntia streptacantha</i>	(nopal cardón)
<i>Opuntia sp.</i>	(nopal)
<i>Opuntia sp.</i>	(nopal)
<i>Schinus molle</i>	(pirú, pirul)
<i>Yucca filifera</i>	(izote, palma)
<i>Zaluzania augusta</i>	(cenicilla)

Aquí sobresale la presencia de varias especies de *Opuntia*, de *Schinus molle* y la abundancia de *Zaluzania augusta* en algunas partes. El pirul es una planta naturalizada, es abundante en algunas zonas de cultivo y aparentemente se manifiesta como invasora de las partes bajas del matorral xerófilo, sin embargo es necesario estudiar que alteraciones puede causar.

En algunas laderas pedregosas ocupando superficies pequeñas, encontramos lo que podría considerarse un matorral rosetófilo. Este es un matorral bajo y denso donde predominan la lechuguilla y la guapilla y en el que se presentan:

<i>Agave lechuguilla</i>	(lechuguilla)
<i>Agave sp.</i>	(maguey)
<i>Dasyilirion acrotriche</i>	(cucharilla)
<i>Hechtia podantha</i>	(guapilla)
<i>Jatropha dioica</i>	(sangregrado)
<i>Montanoa tomentosa</i>	(zoapatle)
<i>Opuntia streptacantha</i>	(nopal cardón)
<i>Senecio praecox</i>	(palo loco)

Hacia partes más altas (2,500 m) el matorral xerófilo incluye como elementos más sobresalientes a:

<i>Agave sp.</i>	(maguey)
<i>Dasyilirion acrotriche</i>	(cucharilla)
<i>Eysenhardtia polystachya</i>	(palo dulce)
<i>Montanoa tomentosa</i>	(zoapatle)
<i>Nolina parviflora</i>	(nolina)
<i>Opuntia streptacantha</i>	(nopal cardón)
<i>Viguiera trachyphylla</i>	
<i>Yuca filifera</i>	(izote, palma)

Otros arbustos más bajos son:

<i>Asclepias linaria</i>	
<i>Bouvardia ternifolia</i>	
<i>Jatropha dioica</i>	(sangregrado)
<i>Justicia caudata</i>	
<i>Loeselia mexicana</i>	(espinosilla)
<i>Salvia melissodora</i>	(mirto)

Los matorrales pueden estar muy alterados por pastoreo, manifestándose muy abiertos y con pastizal, donde se reconocen las siguientes especies:

Agrostis sp.
Allium glandulosum
Aristida sp.
Bouteloua gracilis
Bouteloua sp.
Buchloe dactyloides
Buchlomimus nervatus
Hilaria cenchroides
Leptochloa dubia
Lycurus sp.
Muhlenbergia rigida
Stipa constricta
Ferocactus latispinus
Mammillaria magnimamma

En áreas pedregosas frecuentemente encontramos un helecho terrestre (*Notholaena sp.*) en el estrato herbáceo junto con otras especies.

La mayoría de los matorrales xerófilos se encuentran fuertemente alterados, fragmentados o desaparecidos, los mejor conservados se encuentran hacia el sur de la zona de estudio, principalmente en el municipio de Zempoala en partes de la Sierra de Pitos, en los cerros Tontipa y Capula, y en la sierrita que incluye el cerro Las Tetillas. Las causas de su mejor conservación residen en que se encuentran en zonas muy pedregosas y/o con pendientes fuertes. Los factores de disturbio más sobresalientes son el pastoreo y otras actividades (caminos, extracción de leña y materiales para construcción, etc.) asociadas a la cercanía de asentamientos humanos.

Diversas plantas son indicadoras de disturbio o son favorecidas por éste. Entre ellas están las que forman parte de los pastizales, citadas arriba. Una gramínea exótica, *Pennisetum villosum*, empieza a invadir partes bajas de los matorrales xerófilos. Hacia las partes bajas y planas, *Opuntia pallida* que es escasa en los matorrales poco alterados, se vuelve abundante cuando el disturbio es intenso o cuando ha desaparecido la comunidad primaria. Otra gramínea exótica, *Pennisetum clandestinum*, aunque no invade los matorrales xerófilos, se encuentra a orillas de caminos, campos de cultivo y asentamientos humanos dentro de las áreas naturales de esta comunidad vegetal.

2.2.6.2. Especies en riesgo

En la región de estudio hay 15 especies consideradas bajo alguna categoría de riesgo por la Norma Oficial Mexicana: NOM-059-SEMARNAT-2001 (Cuadro 16).

Cuadro 16. Especies vegetales consideradas en la NOM-059-SEMARNAT-2001

Familia	Especie	Nombre común	Categoría	Distribución
Agavaceae	<i>Furcraea bedinghausii</i> C. Koch	Palmita, shishe	A	Mc, Mm, Ep, Sg
Cactaceae	<i>Echinocereus pulchellus</i> (Mart.) K. Schum.	S.D	Pr	Pa, Mm
Cactaceae	<i>Mamillaria aureiceps</i> (Lem.) Brit. & Rose	S.D	A	Mr
Cactaceae	<i>Stenocactus coptonogonus</i> (Lem.) A. Berger	S.D	Pr	Pa, Ep, Zp
Crassulaceae	<i>Echeveria elegans</i> Rose (<i>Echeveria secunda</i> Booth)	Conchita, oreja de ratón, siempreviva	P	Mc, Pa, Ep
Cupressaceae	<i>Cupressus lusitanica</i> Mill.	Cedro blanco	Pr	Mc, Mm
Cupressaceae	<i>Juniperus monticola</i> Martínez	Cedrón	Pr	Mc, Pa, Mm
Ericaceae	<i>Comarostaphylis discolor</i> (Hook.) Diggs	Madroño borracho	Pr	Mc, Pa, Mm, Ep
Gentianaceae	<i>Gentiana spathacea</i> H.B.K.	Flor de hielo, flor de los hielos	Pr	Mc, Pa, Mm, Ep
Lauraceae	<i>Litsea glaucescens</i> H.B.K.	Laurel	P	Mc, Mm
Leguminosae	<i>Trifolium wormskioldii</i> Lehm.	S.D	A	Mm
Nolinaceae	<i>Dasyliiron acrotriche</i> (Schiede) Zucc.	Cucharilla	A	Mc, Pa, Ep, Zp, ZJ, To, Vt
Pinaceae	<i>Pseudotsuga macrolepis</i> Flous	Romerillo	Pr	Mc, Pa, Ep
Pyrolaceae	<i>Hypopithys multiflora</i> Scop. (<i>Monotropa hypopitys</i> L.)	S.D	Pr	Mc, Ep
Taxaceae	<i>Taxus globosa</i> Schlecht.	Tejo	Pr	Mc, Ep

Notas: Mineral del Chico = Mc; San Agustín Tlaxiaca = St; Pachuca de Soto = Pa; Mineral del Monte = Mm; Mineral de la Reforma = Mr; Epazoyucan = Ep; Singuilucan = Sg; Tizayuca = Tz; Tolcayuca = To; Zapatlán de Juárez = Zj; Villa de Tezontepec = Vt; Zempoala = Zp

Categorías: A= amenazada, Pr=Sujeta a protección especial P= Peligro de extinción S.D= Sin Definir

2.2.7. Fauna Silvestre

Las diferentes culturas humanas han desarrollado muchos de sus rasgos distintivos, como vestido, alimento, creencias, ritos y religiones, influidas por la fauna que habita en su lugar de origen. En el caso de la fauna presente en la región del ordenamiento, esta también ha influido en la cultura local, a pesar de ello no ha sido, en general, estudiada a profundidad (Flores y Jeréz 1994), y los trabajos existentes han tenido más un enfoque estatal que local.

La fauna de esta zona está determinada por factores abióticos, bióticos e históricos. Entre los abióticos más relevantes están el clima y la composición del suelo. El clima, por ejemplo, determina la disponibilidad de agua y la aparición de componentes importantes de los nichos ecológicos que usarán los animales; por su parte, la composición del suelo determina la disponibilidad de nutrientes y tipo de plantas que estarán presentes. Entre los factores bióticos que determinan la fauna de un lugar destaca la presencia de otras especies en la zona (por ejemplo plantas asociadas a un tipo de vegetación), la interacción con estas especies (e.g., herbivoría, depredación, competencia, parasitismo, mutualismo) y la interacción con sus recursos alimenticios. Por último, los efectos históricos en la fauna de un lugar pueden ser divididos en efectos naturales y humanos. Los efectos naturales tienen que ver con los procesos geológicos (como la tectónica de placas) que han determinado la presencia de una especie en el sitio, y los efectos humanos tienen que ver con el uso que se le ha dado a las especies o a su medio ambiente. En tiempos recientes el efecto de la actividad humana ha llegado a ser un factor importante que determina la presencia de una especie en un lugar. Esto es debido a que las actividades humanas como caza, tala, uso del agua, ganadería, agricultura e industria tienen un efecto sobre las especies de fauna

presentes en el sitio en que se realizan. De esta forma, al determinar la fauna presente en un sitio es factible intuir el efecto que las actividades humanas han tenido en ella, y por lo tanto determinar el grado de conservación de la zona estudiada.

Es importante mencionar que para la caracterización faunística del área de estudio, se elaboró un mapa de fauna, evaluando el grado de conservación de los cinco grupos faunísticos de especies identificados: coleópteros, anfibios, reptiles, aves y mamíferos, presentes en las diferentes zonas, corroborando en forma física determinadas zonas. Estos elementos de información, cartográfico y físico, junto con la de vegetación primaria y uso del suelo, permitieron a su vez determinar el grado de conservación de la zona. Los criterios de selección de los grupos de especies, los métodos para las listas de especies de cada grupo, y el método usado para determinar el grado de conservación de cada grupo por zona, se indican en el Anexo C.

Se encontró que la fauna está asociada a nueve tipos de vegetación en el área del ordenamiento. Estos tipos de vegetación son:

- (i) Matorral xerófilo
- (ii) Bosque de encino
- (iii) Matorral de encino
- (iv) Bosque de oyamel
- (v) Bosque de pino
- (vi) Bosque de pino-encino
- (vii) Bosque de táscate
- (viii) Pastizal
- (ix) Áreas de cultivo o deforestadas.

Para conocer más detalles relacionados con la flora de los primeros siete tipos de vegetación se debe consultar la sección de vegetación. En el caso de los dos últimos tipos de vegetación se deben consultar las cartas de uso del suelo.

Después del trabajo de campo, se dividió a la región comprendida por el ordenamiento en siete zonas: El Chico, Sierra de Pitos, Polígono occidental, Francisco I. Madero, El Guajolote, Polígono oriental y Polígono central. Estas zonas fueron determinadas por las especies representativas encontradas en ellas. La información detallada de los criterios usados para realizar esta división, así como la ubicación geográfica de cada zona, se puede consultar en los "Anexos de fauna". Es necesario aclarar que la zona "El Chico" coincide parcialmente con el "Parque Nacional de El Chico", pero no son áreas equivalentes.

En las secciones siguientes se registra para cada una de las siete zonas (indicadas en el párrafo previo) las especies representativas, las registradas durante este estudio y las especies consideradas en algún grado de protección en la NOM-059-SEMARNAT-2001 (SEMARNAT 2001; para especies en riesgo ver Cuadros 16, 17 y 18). También se indica el grado de conservación que, en general, tiene cada polígono. Para el grado de conservación se establecieron cuatro niveles, que en orden de menor a mayor perturbación fueron: (i) bien conservado, (ii) conservado, (iii) perturbado y (iv) muy perturbado (ver "Anexo de Fauna" para una explicación de los criterios y método usado para determinar cada nivel). El número de especies, así como las listas completas de especies por zona pueden ser consultadas directamente en el mapa de fauna de este trabajo.

2.2.7.1. El Chico

Coleoptera

Considerando las especies encontradas, la zona puede ser catalogada como "bien conservada", ya que se registró un número alto de ellas (>40). Las especies fueron colectadas en una diversidad importante de substratos, como hongos, carroña, troncos caídos, hojarasca, flores, etc.

Las especies de mayor interés, por ser taxones demográficamente raros (pero no considerados como tales aún en la NOM-059-SEMARNAT-2001) y que habitan substratos característicos de bosques conservados, son: *Acmoeodera cuprina* (Buprestidae), Catopiinae sp. (Leiodidae), Erotylidae sp., *Megarthus* sp., *Lordithon* aff. *nubicola*, *Quedius* sp. (Staphylinidae) y *Lixus* sp. (Curculionidae). Las especies registradas en esta zona son: *Acmoeodera cuprina*, Aleocharinae sp. 1⁸, Aleocharinae sp. 2, Aleocharinae sp. 3, Aleocharinae sp. 4, Aleocharinae sp. 5, *Apion* sp., Cantharidae sp. 2., Carabidae sp. 6, Catopiinae sp. 2, Carabinae 6, Cerambycidae sp. 4 (pupa), Cicindelidae sp., *Coproporus* sp. 2, Curculionidae sp. 2, Chrysomelinae sp. 7, Elateridae sp. (larva), Erotylidae sp., *Lordithon* aff. *nubicola*, *Megarthus* sp., Melyridae sp., Mordelidae sp., *Neohypnus* sp. 3, *Neohypnus* sp. 4, *Nosoderma* sp., Paederinae sp. 1, *Photinus* sp., *Philonthus* sp. 2, *Phyllophaga* sp., Ptiilidae sp., *Quedius* sp. 1, Rhyzodidae sp., *Tachinomorphus* sp., *Tachinomorphus grandis* Solsky, Tenebrionidae sp. 1, *Xiloryctes* sp., Coleoptera sp. 7, Coleoptera sp. 8, Coleoptera sp. 9 y Coleoptera sp. 10.

Reptiles y anfibios

Considerando a estas especies la zona puede ser catalogada como "bien conservada". Esto es debido a que en esta zona se registraron diversas especies de salamandras, las cuales tienen requerimientos de hábitat muy específicos, encontrándose por lo general en microhábitats como hojarasca, debajo de troncos caídos, pero cuyo substrato contiene abundante humedad. Estos organismos se encuentran restringidos a este tipo de hábitat, y son muy susceptibles debido a la pérdida del hábitat natural. Esto hace de esta zona una de las más interesantes del estudio, y se propone como prioritaria para su conservación (parte de esta zona esta ocupada por el "Parque Nacional de El Chico"). En esta zona se registraron 38 especies de reptiles y anfibios en total, de las cuales 19 especies están listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2001 (Cuadro 17).

Aves

Considerando a las aves la zona puede ser catalogada como "conservada". En esta zona se registraron 22 especies de aves (Cuadro 18). Las especies más representativas son: *Aphelocoma ultramarina*, *Cyanocitta stelleri*, *Ergaticus ruber*, *Hylocharis leucotis*, *Junco hyemalis* y *Junco phaeotus*. En esta zona no se registró ninguna especie de ave protegida por las leyes mexicanas.

Mamíferos

Considerando a este orden la zona puede ser catalogada de "bien conservada a regular", es una de las zonas que presenta una mayor diversidad dentro de la región de estudio, y esto se refleja en su matozofauna con un total de 25 especies (Cuadro 19). También presenta muchos problemas en cuanto al uso y manejo de los recursos, lo que afecta de manera considerable los fragmentos remanentes de hábitat original para muchas especies de mamíferos. Dentro de sus bosques de *Abies* se encuentran aun poblaciones de la ardilla voladora (*Glaucomys volans*), especie considerada en la NOM-059-SEMARNAT-2001 (SEMARNAT 2001) como amenazada. Por estas razones en esta zona se debe tener consideraciones especiales. Otra especie considerada en la NOM-059-SEMARNAT-2001 es el murciélago *Choeronycteris mexicana* (Cuadro 19).

2.2.7.2. Sierra de Pitos

Coleoptera

Considerando a estas especies, la zona puede ser catalogada como "bien conservada". Aquí se colectó el mayor número de especies, 65. Algunos registros importantes, por la rareza de

⁸ Los número representan morfoespecies (ver "Anexo de Fauna"), es decir, especies que no pudieron determinarse hasta ese nivel, pero que claramente pertenecen a una subfamilia o género identificable. "Aleocharinae sp. 1" quiere decir entonces que es la morfoespecie 1 de la subfamilia *Aleocharinae* que no pudo determinarse; "Aleocharinae sp. 2", es la morfoespecie 2 de *Aleocharinae* sin determinar, etc..

los grupos, son: Alleculidae sp., *Acmoeodera flavomarginata*, *A. cuprina*, *Thrincopyge alacris* (Buprestidae), Othniidae y Phengodidae sp. La especie de Erotylidae colectada es un registro relevante, ya que vive asociada a hongos macroscópicos de ambientes muy húmedos, y el ejemplar se colectó en el matorral xerófilo. *Belonuchus* aff. *erichsoni* (Staphylinidae) es de interés porque no se conoce la hembra de esta especie mexicana y es necesario confirmar su identificación específica para su descripción. Las especies de Coleoptera registradas en el trabajo de campo realizado en esta zona fueron: *Acmoeodera flavomarginata*, *A. cuprina*, Aleocharinae sp.1, Aleocharinae sp.2, Aleocharinae sp.4, Aleocharinae sp.5, Aleocharinae sp.7, Alleculidae sp., Cantharidae sp., Carabidae sp. 1, Carabidae sp. 2, Carabidae sp. 7, *Calligrapha* sp., Cassidinae sp., Cassidinae sp. 1, Cassidinae sp. 2, Cerambycidae sp. 1, Cerambycidae sp. 2, Cleridae sp., *Coccinella* sp., Coccinelidae sp., Curculionidae sp. 1, Curculionidae sp. 7, Curculionidae sp. 8, Chrysomelinae sp., Chrysomelinae sp. 1, Chrysomelinae sp. 3, Chrysomelinae sp. 4, Dryophthoridae sp. 1, Dryophthoridae sp. 2, Erotylidae sp., *Euphoria basalis*, *Geotrupes* sp., *Lordithon* aff. *nubicola*, *Megarthus* sp., Melyridae sp. 1, Melyridae sp. 2, Melyridae sp. 3, *Neohypnus* sp. 2, *Neoxantholinus* sp., *Nicrophorus mexicanus*, *Onthophagus* sp. 1, *Onthophagus* sp. 2, Othniidae sp., Paederinae sp. 1, *Philonthus* sp. 2, *Plusiotis adelaida*, Scolitynae sp.1, Scolitynae sp.2, Scolitynae sp.3, *Stenocrates* sp., *Tachinomorphus* sp., *Temnochila* sp., Tenebrionidae sp. 1, Tenebrionidae sp.2, Tenebrionidae sp.3, Tenebrionidae sp. 4, Tenebrionidae sp. 5, *Thrincopyge alacris* (Buprestidae), *Xylorictes* sp., Coleoptera sp. 1, Coleoptera sp. 2, Coleoptera sp. 3, Coleoptera sp. 11 y Coleoptera sp. 12.

Reptiles y anfibios

Considerando a estas especies la zona puede ser catalogada como "muy perturbada". Este resultado se alcanza debido a que en esta zona se registraron especies de amplia distribución que siempre están presentes en ambientes perturbados. Este es el caso de *Sceloporus grammicus* (lagartija). Además, la presencia del pelobátido *Spea multiplicatus* (ranita) indica la contaminación del ambiente acuático. En esta zona se registraron 11 especies de las cuales sólo *S. grammicus* es una especie considerada en la NOM-059-SEMARNAT-2001 como bajo protección especial (Cuadro 17). Las especies registradas, separadas en los grupos de anfibios y reptiles, pueden ser consultadas en el Cuadro 14.

Aves

Considerando a estas especies la zona puede ser catalogada como "bien conservada" o "muy perturbada", dependiendo de las áreas que se visitan. Por ejemplo, lo que es estrictamente la "Sierra de Pitos" (una elevación orográfica en el centro de la zona) es un área muy "bien conservada", mientras que las regiones bajas, usadas para cultivos, granjas avícolas, y minas a cielo abierto, están "muy perturbadas". En esta zona se registraron 36 especies de aves (Cuadro 18). Las especies representativas del área "bien conservada" son *Aphelocoma coerulescens*, *Archilochus colubris*, *Calothorax lucifer*, *Columbina* sp., *Empidonax* sp., *Pipilo fuscus*, *Selasphorus rufus* y *Toxostoma ocellatum*. Las especies comunes de las áreas perturbadas son *Archilochus colubris*, *Cynanthus latirostris*, *Carduelis psaltria*, *Hirundo pyrrhonota*, *Lanius ludovicianus*, *Carpodacus mexicanus* y *Toxostoma* sp.. Para una interpretación del significado de la comunidad de aves como bioindicadoras del estado de conservación de esta y otras zonas ver "anexo de Fauna". En esta zona no se registró ninguna especie en la NOM-059-SEMARNAT-2001.

Mamíferos

Considerando a esta clase la zona puede ser catalogada como "bien conservada"; aunque presenta menos diversidad de especies que El Chico. Dentro de ella se encuentran poblaciones de una especie endémica de rata canguro (*Dipodomys phillipsii*). Además, en los recorridos (ver "Anexo de Fauna") se pudo detectar a varias especies de mamíferos medianos (<2 Kg), como la zorra gris (*Urocyon cinereoargenteus*) y conejo (*Sylvilagus floridianus*). El área montañosa de esta zona, conocida estrictamente como "Sierra de Pitos" tiene buen estado de conservación, no así las áreas bajas a su alrededor. La "Sierra de Pitos" es quizá el área, dentro de todo el ordenamiento, que tiene mayor riesgo de perder su buen estado de conservación. Esto es debido principalmente a la actividad minera que se desarrolla dentro de la misma. En los lugares donde se desarrolla la minería, la cobertura vegetal se pierde totalmente, ya que para hacer la extracción es necesario abrir minas a cielo abierto. Al desaparecer la vegetación original, desaparece también la

mastozofauna asociada a ella. Se encontraron 22 especies, de las que sólo se registró una (*Dipodomys phillipsii*) considerada en la NOM-059-SEMARNAT-2001 como endémica y amenazada (Cuadro 19).

2.2.7.3. Occidental

Coleoptera

En esta zona no se realizó colecta de este grupo, en parte por que es muy semejante a la zona central, y por que se optimizó el muestreo en esta segunda área. De la revisión de ortofotos se puede predecir que la zona occidental está alterada (e.g., muchas de sus áreas tienen erosión, no tienen cobertura vegetal o están ocupadas por cultivos). El grado de conservación que presenta es muy semejante al que tiene la zona central y es muy probable que compartan muchas especies. Tentativamente esta zona, junto con la Oriental, puede ser catalogada como "muy perturbada".

Reptiles y anfibios

Considerando a estas especies la zona puede ser catalogada como "conservada". En total se registró a siete especies (Cuadro 17). En este sitio también se recolectaron especies asociadas a sitios perturbados, como la serpiente *Pituophis deppei*, pero además se colectaron ejemplares de la salamandra *Ambystoma tigrirum*, lo que hace al lugar relevante, ya que estas salamandras están en peligro de extinción según la legislación mexicana. Cuatro especies registradas en esta zona están consideradas en la NOM-059-SEMARNAT-2001 bajo el estatus de protección especial o amenazada. Estas especies son: *Ambystoma tigrirum*, *Pituophis deppei*, *Sceloporus grammicus* y *Thamnophis* sp. (Cuadro 17).

Aves

En esta se encontraron 11 especies de aves (Cuadro 18). De la revisión de ortofotos se identificó como una de las zonas más alteradas en el área del ordenamiento (quizá un poco menos que la oriental y la central, pero más que las otras) al menos para la vegetación primaria (e.g., muchas de sus áreas tienen erosión, no tienen cobertura vegetal o están ocupadas por cultivos). Las especies representativas de las áreas perturbadas de esta zona son: *Carduelis psaltria*, *Cyanocompsa parrellina*, *Cyananthus latirostris*, *Guiraca caerulea*, *Pyrocephalus rubinus* y *Zenaida asiática*. Ninguna de las especies señaladas en NOM-059-SEMARNAT-2001 fue registrada dentro de la zona de muestreo.

Mamíferos

Se observaron 22 especies de mamíferos, en esta zona catalogada como "muy perturbada" por actividades humanas. En su mayor parte el área está ocupada por campos de cultivo, existiendo sólo fragmentos pequeños de vegetación original, y estos se encuentran aislados, lo que dificulta la existencia de poblaciones viables de especies de mamíferos medianos. La única especie de mamífero registrada en esta zona que está considerada en la NOM-059-SEMARNAT-2001 fue el ratón *Dipodomys phillipsii* (Cuadro 19).

2.2.7.4. Francisco I. Madero

Coleoptera

Considerando a estas especies la zona puede ser catalogada como "bien conservada". En el lugar se registraron coleópteros indicadores de bosques sanos, ya que las larvas de algunas especies y los adultos de otras viven en troncos húmedos en descomposición, algunos de ellos con micelio. *Plusiotis adelaida* (escarabajo gema), *Stenocrates* sp., *Xylorictes* sp. (Melolonthidae), *Neoxantholinus* sp., *Xantholinus* sp. (Staphylinidae) y *Temnochila* sp. (Trogositidae), son ejemplos

de lo anterior. Además se colectó una especie de Othniidae, que constituye una familia rara en nuestro país. *Megarthus* sp. y *Trichophya* sp. son también registros interesantes ya que constituyen posibles primeros registros nacionales o especies nuevas. El escarabaeido *Geotrupes* sp. es indicador de sitios poco alterados y de zonas montañosas. Finalmente, es uno de los lugares con más alta riqueza específica (52 especies). Las especies de Coleóptera registradas en el trabajo de campo realizado en esta zona son: Aleocharinae sp. 1, Aleocharinae sp. 2, Aleocharinae sp. 4, Aleocharinae sp. 5, Aleocharinae sp. 6, *Apion* sp., *Belonuchus ephippiatus* (Say), Cantharidae sp., Carabinae sp. 1, Carabinae sp. 2, Carabinae sp. 6, Cerambycidae sp. 1, Cleidae sp., *Coccinella* sp., *Coproporus* sp. 1, Curculionidae sp. 1, Curculionidae sp. 2, *Geotrupes* sp., Histeridae sp. 2, *Hololepta* sp., *Lordithon aff. nubicola*, *Megarthus* sp., *Neohyphus* sp. 2, *Neoxantholinus* sp., *Nicrophorus mexicanus*, Othniidae sp., Paederinae sp. 3, *Philonthus* sp. 1., *Philonthus* sp. 4, *Philonthus* sp. 5, *Philonthus* sp. 6, *Plusiotis Adelaida* (restos), *Quedius* sp. 2, Scolytinae sp. 1, Scolytinae sp. 2, Scolytinae sp. 2, *Scyphophorus accupunctatus* Gyllenhal, Sphaeridiinae sp. 1, Sphaeridiinae sp. 2, *Tachinomorphus grandis*, *Tachinomorphus* sp., *Temnochila* sp., Tenebrionidae sp. 1, Tenebrionidae sp. 4, *Trichophya* sp., *Xantholinus* sp., *Xylorictes* sp., *Zopherus mexicanus*, *Coleoptera* sp. 1, *Coleoptera* sp. 2, *Coleoptera* sp. 3, y *Coleoptera* sp. 4.

Reptiles y anfibios

Considerando a estas especies la zona puede ser catalogada como "muy perturbada", sólo se pueden identificar cuatro especies (Cuadro 17). Al igual que en la zona de Sierra de Pitos las especies encontradas en esta zona son especies de amplia distribución o que se asocian a hábitats perturbados. Es importante mencionar que el scíncido *Eumeces lynxe* (conocida como linxe) se encuentra en la zona, pero también en otras. Esta especie es abundante y es muy depredada por la gente del lugar, pues se cree que es dañina. Dos especies (*Eumeces lynxe* y *Sceloporus grammicus*) están consideradas en la NOM-059-SEMARNAT-2001 bajo protección especial (Cuadro 17).

Aves

Considerando a estas especies la zona puede ser catalogada como "conservada". En esta zona se registraron 7 especies de aves (Cuadro 18). Las especies más representativas de la zona son *Aphelocoma ultramarina* (urraca) y *Turdus migratorius* (primavera) (que fue abundante durante el muestreo, llegándose a contabilizar unos 200 individuos en un sólo punto). En esta zona se registró una vez a *Ictinia mississippiensis*, la única especie de ave considerada en la NOM-059-SEMARNAT-2001 (bajo protección especial, SEMARNAT 2001), en todos los registros hechos en el área del ordenamiento (Cuadro 18).

Mamíferos

La zona puede ser catalogada como "conservada" y "amenazada" desde el punto de vista de la mastozofauna, pues si bien es semejante a la zona El Chico en clima y vegetación, se diferencia por ser un fragmento de bosque que se encuentra aislado (ver mapas de fauna y vegetación). Debido a ello las poblaciones de mamíferos presentes, exceptuando quizás a los murciélagos, pueden presentar los problemas comunes de las poblaciones pequeñas (e.g., endogamia, extinciones locales producto de procesos aleatorios) (Primack 1993). En esta zona se registraron 25 especies, entre ellas excretas de linxe (*Linx rufus*). Dos especies, un murciélago (*Choeronycteris mexicana*) y una ardilla (*Glaucomys volans*) registradas en esta zona están consideradas en la NOM-059-SEMARNAT-2001 como amenazadas (Cuadro 19).

2.2.7.5. El Guajolote

Coleoptera

Considerando a estas especies la zona puede ser catalogada como "bien conservada". Aquí se detectaron restos de *Chrysina amoena* (Melolonthidae), especie indicadora de conservación y endémica de los bosques de la "Sierra de Pachuca", de algunos sitios de Puebla y

Veracruz (Morón *et al.*, 1997). *Acmeoedera cuprina* (Buprestidae) es una especie poco común, *Megarthus* sp. (Staphylinidae) es la misma especie colectada en la zona Francisco I. Madero (registro de interés). *Temnochila* sp. (Trogositidae), junto con otras especies de Zopheridae y Staphylinidae, habitan troncos en descomposición, y pueden señalar un bosque sano. Las especies de coleópteros registradas en el trabajo de campo realizado en esta zona son: *Acmeoedera cuprina* (Buprestidae), Aleocharinae sp. 1, Aleocharinae sp. 3, Aleocharinae sp. 4, Carabinae sp. 1, Carabinae sp. 4, Carabinae sp. 5, Cassidinae sp. 3, Cerambycidae sp. 3, Coccinelidae sp., Curculionidae sp. 2, Curculionidae sp. 3, Curculionidae sp. 4, *Chrysina amoena* (Melolonthidae), Chrysomelinae sp. 2, Elateridae sp., Histeridae sp. 1, *Lordithon* aff. *Nubicola*, *Nicrophorus mexicanus*, *Neohypnus* sp. 1, *Megarthus* sp., *Nosoderma* sp., *Nudobius celatus*, Paederinae sp. 1, *Philonthus* sp. 2, *Philonthus* sp. 6, *Phyllophaga* sp. (larva), Rhysodidae sp., *Scyphophorus accupunctatus*, *Sepedophilus* sp., *Tachinomorphus* sp., Tenebrionidae sp.1, Tenebrionidae sp. 4., *Temnochila* sp., *Xylorictes* sp., *Zopherus mexicanus*, Coleoptera sp. 4, Coleoptera sp. 5 y Coleoptera sp.6.

Reptiles y anfibios

Considerando a estas especies la zona puede ser catalogada como "bien conservada" con 18 especies (Cuadro 17). Esta categoría se le dio por que en esta zona se encontró una alta diversidad de anfibios (un indicativo del buen grado de conservación). En la zona están presentes lagartijas ánguidas como *Barisia imbricata* (la cual es exterminada por los pobladores por creerse peligrosa). En esta zona se observaron ejemplares de serpientes de cascabel del género *Crotalus*. Seis especies registradas en esta zona están consideradas en la NOM-059-SEMARNAT-2001. Estas especies son: *Barisia imbricata*, *Chiropterotriton dimidiatus*, *Eumeces lynxe*, *Phrynosoma orbiculare*, *Sceloporus grammicus* y *Thamnophis* sp. (Cuadro 17).

Aves

Considerando a estas especies la zona puede ser catalogada como "conservada". En esta zona se registraron 28 especies de aves. Las especies representativas de la zona son: *Aphelocoma ultramarina*, *Dendroica occidentalis*, *Dendroica townsendi*, *Dendroica virens*, *Hylocharis leucotis*, *Icterus spurius*, *Junco phaenotus*, *Parus sclateri* y *Sitta carolinensis*. No se registró ninguna especie protegida por las leyes mexicanas (Cuadro 18).

Mamíferos

Considerando a este grupo con 25 especies en la zona, esta puede ser catalogada como "bien conservada" (Cuadro 19). Su situación es semejante a la zona de El Chico. Ahora bien, en la región los pobladores practican actividades de introducción de fauna exótica (Sánchez-Rojas, obs. pers.). Debido a ello la situación de epizootias (aparición de enfermedades) dentro de las poblaciones locales de mamíferos pudiera ser un factor que podría afectar su grado de conservación. Además, es un área de manejo forestal, por lo que las condiciones de los hábitats son muy dinámicas. La conservación de las especies de mamíferos en esta zona dependerá en gran medida de que en las áreas de manejo se contemple activamente la preservación de este mismo tipo de especies. Las especies de mamíferos registradas en esta zona que están consideradas en la NOM-059-SEMARNAT-2001 son: *Choeronycteris mexicana* y *Glaucomys volans*, ambas amenazadas (Cuadro 19).

2.2.7.6. Oriental

Coleoptera

En esta zona no se realizó colecta de este grupo, en parte por que es muy semejante a la zona central, y por que se optimizó el muestreo en esta segunda área. De la revisión de ortofotos se puede predecir que la zona oriental está alterada (e.g., muchas de sus áreas tienen erosión, no tienen cobertura vegetal o están ocupadas por cultivos), al menos para el grupo de coleópteros. Tentativamente esta zona puede ser catalogada como "muy perturbada".

Reptiles y anfibios

Considerando a este grupo la zona puede ser catalogada como "perturbada". A pesar de ello cinco de las trece especies registradas aquí (*Barisia imbricata*, *Phrynosoma orbiculare*, *Pituophis deppei*, *Sceloporus grammicus* y *Thamnophis* sp.) registradas en esta zona están consideradas en la NOM-059-SEMARNAT-2001 bajo la categoría de amenazadas o de protección especial, el estatus de cada especie puede ser consultado en el Cuadro 14.

Aves

En esta zona se registraron 18 especies de aves de las cuales ninguna esta protegida por las leyes mexicanas (Cuadro 18). Ahora bien, de la revisión realizada a las ortofotos y fotos aéreas de la zona es claro que es una de las más alteradas en el área del ordenamiento. Tentativamente esta zona puede ser catalogada como "muy perturbada".

Mamíferos

Considerando a estas especies la zona puede ser catalogada como "muy perturbada". Esta zona tiene áreas totalmente transformadas con fines agrícolas. En estas condiciones de destrucción del hábitat las especies de mamíferos medianos (como zorrillos, comadrejas y coyotes) difícilmente pueden establecer poblaciones viables. Los mamíferos medianos que posiblemente existan en la zona usan el área como tránsito entre fragmentos de mejor calidad de hábitat. De las 22 especies registradas para la zona, la única especie de mamífero considerada en la NOM-059-SEMARNAT-2001 es la rata canguro *Dipodomys phillipsii*, que está bajo protección especial y es endémica (Cuadro 19).

2.2.7.7. Central

Coleoptera

Considerando a estas especies la zona puede ser catalogada como "perturbada". En esta zona se colectaron varias especies asociadas a sitios perturbados, por ejemplo aquellas que frecuentan excremento vacuno o caballar (Staphylinidae: *Aleochara* sp., *Oxytelus* sp., *Philonthus* sp. y *Tachinomorphus* sp.), especies que consumen flores cercanas a cultivos o de plantas cultivadas (e.g., Familias Cantharidae, y especies de Chrysomelidae, Coccinelidae, Curculionidae y Dryophthoridae; en el último caso un ejemplo es *Scyphophorus accupunctatus*). Por otro lado, se presentan algunos coleópteros acuáticos (e.g., Dytiscidae sp. 1 y 2, Hydrophilidae sp.) no colectados en ninguna otra zona del ordenamiento, aunque difícilmente exclusivas de éste, y un número de especies relativamente alto. Las especies de coleópteros registradas en el trabajo de campo realizado en esta zona son: *Aleochara* sp., *Apion* sp., *Belonuchus ephippiatus* (Say), Cantharidae sp., *Calligrapha* sp., Carabidae sp. 3, Cassidinae sp. 1, Cassidinae sp. 2, Cerambycidae sp. 2, Curculionidae sp. 4, Curculionidae sp. 5, Curculionidae sp. 6, Chrysomelidae sp. 5, Chrysomelidae sp. 6, Chrysomelidae sp. 8, Chrysomelinae sp. 5, Dytiscidae sp. 1, Dytiscidae sp. 2, Hydrophilidae sp., Lispinae sp., Meloidae sp., Melyridae sp., *Oxytelus* sp., *Philonthus* sp. 1, *Philonthus* sp. 2, *Phyllophaga* sp. (Larva), *Photinus* sp. (larva), *Scyphophorus accupunctatus* Gyllenhal, *Stenocrates* sp., *Tachinomorphus* sp., Tenebrionidae sp. 2, Tenebrionidae sp. 3, *Xylorictes* sp. (restos), Coleoptera sp. 6 y Coleoptera sp. 13.

Reptiles y anfibios

Considerando sólo a las seis especies registradas en la zona, esta puede ser catalogada como "muy perturbada" (Cuadro 17). A pesar de ello, se registraron dos especies (*Barisia imbricata* y *Sceloporus grammicus*) consideradas en la NOM-059-SEMARNAT-2001 bajo protección especial (Cuadro 17).

Aves

Considerando a esta clase, la zona puede ser catalogada como "muy perturbada". En esta zona se registraron trece especies de aves (Cuadro 18). Las especies representativas de la zona

son: *Charadrius vociferus* (una especie que usa áreas muy abiertas, y es frecuentemente reportada en aeropuertos; *sensu* Peterson y Chalif 2000), *Pipilo fuscus* y *Zenaida macroura* (un ave común de áreas de cultivos y acahuales). En esta zona no se registró en campo ninguna especie protegida por las leyes mexicanas. La identidad de las especies registradas en la zona puede ser consultada en el Cuadro 16.

Mamíferos

Considerando a este grupo, la zona puede ser catalogada como "muy perturbada". Esta zona tiene características muy similares a la zona Oriental, pues está fuertemente transformada con fines agrícolas. También aquí es difícil que los mamíferos medianos puedan establecer poblaciones viables. De las 22 especies registradas en la zona, la única que está considerada en la NOM-059-SEMARNAT-2001 fue la rata canguro *Dipodomys phillipsii*, bajo protección especial. La identidad de las especies registradas en la zona puede ser consultada en el Cuadro 18.

Cuadro 17. Listado herpetológico.

Familia	Especie	Región						Status NOM-059-SEMARNAT-2001
		El Chico	Sierra de Pitos	Occidental	Francisco I. Madero	El Guajolote	Oriental	
Anfibios								
Ambystomatidae	<i>Ambystoma sp.</i>	X						
Ambystomatidae	<i>Ambystoma tigrinum</i>	X		x				Pr
Plethodontidae	<i>Chiropetrotriton chondrostega</i>	X						Pr-En
Plethodontidae	<i>Chiropetrotriton dimidiatus</i>					x		Pr-En
Plethodontidae	<i>Chiropetrotriton multidentatus</i>	X						Pr-En
Leptodactylidae	<i>Eleutherodactylus angustidigitorum</i>	X						Pr-En
Hylidae	<i>Hyla alicata</i>	X						
Hylidae	<i>Hyla arenicolor</i>		X			x		
Hylidae	<i>Hyla eximia</i>	X				x	x	
Hylidae	<i>Hyla plicata</i>	X						A-En
Hylidae	<i>Hyla robertsororum</i>	X						A-En
Hylidae	<i>Hyla sp.</i>	X				x		
Plethodontidae	<i>Pseudoeurycea belli</i>	X						A-En
Plethodontidae	<i>Pseudoeurycea cephalica</i>	X						A
Plethodontidae	<i>Pseudoeurycea sp.</i>					x		
Ranidae	<i>Rana pustulosa</i>	X						Pr-En
Ranidae	<i>Rana spectabilis</i>	X						
Pelobatidae	<i>Spea multiplicatus</i>		X		x		x	
Reptiles								
Anguidae	<i>Abronia taeniata</i>	X						Pr-En
Teiidae	<i>Aspidoscelis sacki</i>	X						
Teiidae	<i>Aspidoscelis sp.</i>		X				x	x
Anguidae	<i>Barisia imbricata</i>	X	X	x		x	x	Pr-En
Colubridae	<i>Conopsis lineada</i>	X	X			x		

Fuente: Muestreo de campo.

Status: Protección Esp = Pr; Amenazada = A; Endémica = En

Cuadro 17. (continuación) Listado herpetológico.

Familia	Especie	Región							Status NOM-059-SEMARNAT-2001
		El Chico	Sierra de Pitos	Occidental	Francisco I. Madero	El Guajolote	Oriental	Central	
Viperidae	<i>Crotalus sp.</i>	X				x	x		
Viperidae	<i>Crotalus triseriatus</i>	X							
Scincidae	<i>Eumeces lynxe</i>	X			x	x			Pr-En
Leptotyphlopidae	<i>Leptotyphlops dulcis</i>							x	
Phrynosomatidae	<i>Phrynosoma orbiculare</i>	X	X			x	x		A-En
Phrynosomatidae	<i>Phrynosoma taurus</i>	X							A-En
Phrynosomatidae	<i>Phrynosoma sp.</i>					x			
Colubridae	<i>Pituophis deppei</i>	X	x	x		x	x		A-En
Phrynosomatidae	<i>Sceloporus aeneus</i>	X							
Phrynosomatidae	<i>Sceloporus anahuacus</i>	X							
Phrynosomatidae	<i>Sceloporus grammicus</i>	X	x	x	x	x	x	x	Pr
Phrynosomatidae	<i>Sceloporus horridus</i>	X							
Phrynosomatidae	<i>Sceloporus jalapae</i>	X							
Phrynosomatidae	<i>Sceloporus jarrovi</i>					x	x		
Phrynosomatidae	<i>Sceloporus mucronatus</i>	X	x			x			
Phrynosomatidae	<i>Sceloporus poinsetti</i>	X							
Phrynosomatidae	<i>Sceloporus sp.</i>						x		
Phrynosomatidae	<i>Sceloporus spinosus r</i>	X	x	x		x	x	x	
Phrynosomatidae	<i>Sceloporus torquatus r</i>	X				x	x		
Phrynosomatidae	<i>Sceloporus variabilis r</i>	X	x	x	x				
Colubridae	<i>Storeria storerioides r</i>	X							
Colubridae	<i>Thamnophis cyrtopsis r</i>	X							A
Colubridae	<i>Thamnophis eques r</i>	X							A
Colubridae	<i>Thamnophis scalaris r</i>	X							
Colubridae	<i>Thamnophis sp. r</i>			x		x	x		A-En
Emberizidae	<i>Aimophila mystacalis</i>		X						
Emberizidae	<i>Aimophila rufescens</i>					x			
Emberizidae	<i>Aimophila sp.</i>						x		
Corvidae	<i>Aphelocoma coerulescens</i>		X						
Corvidae	<i>Aphelocoma ultramarina</i>	X		x	x	x			
Trochilidae	<i>Archilochus colubris</i>	X	X						
Trochilidae	<i>Archilochus sp.</i>		X						
Paridae	<i>Auriparus flaviceps</i>					x			
Accipitridae	<i>Buteo jamaicensis</i>	X			x				
Fringillidae	<i>Calamospiza melanocorys</i>		X						

Fuente: Muestreo de campo.

Status: Protección Esp = Pr; Amenazada = A; Endémica = En

Cuadro 18. Listado ornitológico.

Familia	Especie	Región							Status NOM-059-SEMARNAT-2001
		El Chico	Sierra de Pitos	Occidental	Francisco I. Madero	El Guajolote	Oriental	Central	
Trochilidae	<i>Calothorax lucifer</i>	X	X				x	x	
Fringillidae	<i>Carduelis psaltria</i>		X	x		x			
Fringillidae	<i>Carpodacus mexicanus</i>		X			x	x		
Turdidae	<i>Catharus guttatus</i>					x			
Charadriidae	<i>Charadrius vociferus</i>							x	
Trochilidae	<i>Colibri thalassinus</i>	X				x			
Columbidae	<i>Columbina inca</i>		X				x		
Columbidae	<i>Columbina sp.</i>		X						
Corvidae	<i>Corvus corax</i>			x					
Corvidae	<i>Cyanocitta stelleri</i>	X							
Fringillidae	<i>Cyanocompsa parellina</i>		X						
Trochilidae	<i>Cyanthus latirostris</i>		X						
Parulidae	<i>Dendroica fusca</i>				x				
Parulidae	<i>Dendroica occidentalis</i>	X				x			
Parulidae	<i>Dendroica townsendi</i>					x			
Parulidae	<i>Dendroica virens</i>					x			
Parulidae	<i>Dendroica sp. 1</i>						x		
Tyrannidae	<i>Empidonax difficilis</i>	X							
Tyrannidae	<i>Empidonax sp.</i>		X						
Parulidae	<i>Ergaticus ruber</i>	X							
Trochilidae	<i>Eugenes fulgens</i>	X				x		x	
Cuculidae	<i>Geococcyx californianus</i>			x					
Fringillidae	<i>Guiraca caerulea</i>		x						
Hirundinidae	<i>Hirundo pyrrhonota</i>		x						
Hirundinidae	<i>Hirundo rustica</i>		x						
Trochilidae	<i>Hylocharis leucotis</i>	X				x		x	
Icteridae	<i>Icterus gularis</i>		x				x		
Icteridae	<i>Icterus parisorum</i>	X						x	
Icteridae	<i>Icterus sp.</i>	X	x						
Icteridae	<i>Icterus spurius</i>					x			
Icteridae	<i>Icterus wagleri</i>			x					
Accipitridae	<i>Ictina misissippiensis</i>				x				Pr
Emberizidae	<i>Junco hyemalis</i>	X							
Emberizidae	<i>Junco phaenotus</i>	X		x		x			
Trochilidae	<i>Lampornis clemenciae</i>	X			x	x			
Laniidae	<i>Lanius ludovicianus</i>		x				x	x	

Fuente: Muestreo de campo.

Status: Protección Esp = Pr; Amenazada = A; Endémica = En

Cuadro 18. (Continuación) Listado ornitológico.

Familia	Especie	Región							Status NOM-059-SEMARNAT-2001
		El Chico	Sierra de Pitos	Occidental	Francisco I. Madero	El Guajolote	Oriental	Central	
Picidae	<i>Melanerpes aurifrons</i>			x					
Picidae	<i>Melanerpes formicivorus</i>	X							
Emberizidae	<i>Melospiza lincolni</i>					x			
Mimidae	<i>Mimus polyglottos</i>		x				x		
Tyrannidae	<i>Myiarchus sp.</i>		x			x			
Paridae	<i>Parus sclateri</i>	X				x			
Passeridae	<i>Passer domesticus</i>					x	x		
Emberizidae	<i>Passerculus sandwichensis</i>		x				x		
Ptilogonatidae	<i>Phainopepla nitens</i>		x	x					
Cardinalidae	<i>Pheucticus melanocephalus</i>					x			
Picidae	<i>Piculus sp.</i>					x			
Picidae	Especie 1						x		
Emberizidae	<i>Pipilo fuscus</i>		x	x			x	x	
Sylviidae	<i>Poliptila sp.</i>		x						
Emberizidae	<i>Pooecetes gramineus</i>		x				x		
Ptilogonatidae	<i>Ptilogonys cinereus</i>		x				x		
Tyrannidae	<i>Pyrocephalus rubinus</i>			x		x	x		
Trochilidae	<i>Selasphorus platycercus</i>		x					x	
Trochilidae	<i>Selasphorus rufus</i>		x					x	
Trochilidae	<i>Selasphorus sassin</i>	X	x					x	
Trochilidae	<i>Selasphorus sp.</i>							x	
Sittidae	<i>Sitta carolinensis</i>					x			
Emberizidae	<i>Spizella atrogularis</i>		x						
Mimidae	<i>Toxostoma ocellatum</i>		x						
Mimidae	<i>Toxostoma sp.</i>		x				x	x	
Troglodytidae	<i>Troglodytes aedon</i> (o sub. <i>brunneicollis</i>)					x			
Turdidae	<i>Turdus migratorius</i>	X	x		x	x			
Tyrannidae	<i>Tyrannus sp.</i>		x				x		
Parulidae	<i>Vermivora virginiae</i>					x	x		
Vireonidae	<i>Vireo huttoni</i>				x				
Vireonidae	<i>Vireo sp.</i>	X				x			
Parulidae	<i>Wilsonia pusilla</i>		x			x			
Columbidae	<i>Zenaida asiática</i>	x		x					
Columbidae	<i>Zenaida macroura</i>							x	

Fuente: Muestreo de campo.

Status: Protección Esp = Pr; Amenazada = A; Endémica= En

Cuadro 19. Listado mastozoológico.

Familia	Especie	Región							Status NOM-059-SEMARNAT-2001
		El Chico	Sierra de Pitos	Occidental	Francisco I. Madero	El Guajolote	Oriental	Central	
Procyonidae	<i>Bassariscus astutus</i>	X	X	x	x	x	x	x	
Canidae	<i>Canis latrans</i>	X	X	x	x	x	x	x	
Mustelidae	<i>Conepatus mesoleucos</i>		X	x			x	x	
Geomyidae	<i>Cratogeomys tylosinus</i>	X			x	x			
Heteromyidae	<i>Chaetodipus hispidus</i>		X	x			x	x	
Phyllostomidae	<i>Choeronycteris mexicana</i>	X			x	x			A
Didelphidae	<i>Didelphis virginiana</i>	X			x	x			
Heteromyidae	<i>Dipodomys phillipsii</i>		X	x			x	x	Pr-En
Vespertilionidae	<i>Eptesicus fuscus</i>	X			x	x			
Sciuridae	<i>Glaucomys volans</i>	X			x	x			A
Vespertilionidae	<i>Lasiurus cinereus</i>	X			x	x			
Leporidae	<i>Lepus californicus</i>		X	x			x	x	
Leporidae	<i>Linx rufus</i>	X	X	x	x	x	x	x	
Heteromyidae	<i>Liomys irroratus</i>		X	x			x	x	
Mustelidae	<i>Mephitis macroura</i>	X	X	x	x	x	x	x	
Muridae	<i>Microtus mexicana</i>	X			x	x			
Mustelidae	<i>Mustela frenata</i>	X	X	x	x	x	x	x	
Cervidae	<i>Odocoileus virginianus</i>	X			x	x			
Heteromyidae	<i>Perognathus flavescens</i>		X	x			x	x	
Muridae	<i>Peromyscus boylii</i>	X			x	x			
Muridae	<i>Peromyscus difficilis</i>		X	x			x	x	
Muridae	<i>Peromyscus maniculatus</i>	X	X	x	x	x	x	x	
Muridae	<i>Peromyscus melanocarpus</i>		X	x			x	x	
Muridae	<i>Peromyscus melanotis</i>	X			x	x			
Muridae	<i>Peromyscus truei</i>	X			x	x			
Procyonidae	<i>Procyon lotor</i>	X			x	x			
Muridae	<i>Reithrodontomys fulvescens</i>		X	x			x	x	
Muridae	<i>Reithrodontomys megalotis</i>	X			x	x			
Muridae	<i>Reithrodontomys sumichrasti</i>	X			x	x			
Sciuridae	<i>Sciurus aureogaster</i>	X			x	x			
Muridae	<i>Sigmodon hispidus</i>		X	x			x	x	
Sciuridae	<i>Spermophilus variegatus</i>	X	X	x	x	x	x	x	
Mustelidae	<i>Spilogale putorius</i>		X	x			x	x	
Phyllostominae	<i>Sturnira ludovici</i>		X	x			x	x	
Leporidae	<i>Sylvilagus audubonii</i>		X	x			x	x	
Leporidae	<i>Sylvilagus floridanus</i>	X	X	x	X	x	x	x	
Geomyidae	<i>Thomomys umbrinus</i>	X			X	x			
Canidae	<i>Urocyon cinereoargenteus</i>	X	X	x	X	x	x	x	

Fuente: Muestreo de campo.

Status: Protección Esp = Pr; Amenazada = A; Endémica= En

2.2.8. Áreas Naturales Protegidas

En la zona de estudio se encuentran las áreas naturales protegidas de 1) Parque Nacional El Chico, 2) Parque Ecológico Cubitos, 3) Bosque del Hiloche y 4) Cerro del Lobo que poseen las categorías de protección: Parque Nacional, Parque Estatal, Reserva Ecológica Municipal y Terrenos de interés público, respectivamente (Cuadro 20 y Figura 8).

2.2.8.1. Parque Nacional El Chico

El 6 de julio de 1982 se publica en el Diario Oficial de la Federación el decreto por el que se declara Parque Nacional con el nombre de "El Chico", con una superficie de 2,739-02-63 ha, localizado en la Sierra de Pachuca, que se encuentra integrada por terrenos de diferentes regímenes de propiedad federal, ejidal, comunal y privada.

El Chico es un lugar con una topografía escarpada con altitudes de 2300 a 3000 m.s.n.m. El tipo de vegetación predominante es el bosque de *Abies*. Cuenta con una composición florística que proporciona diversos ambientes con fisonomía natural, como es el caso de los bosques mixtos de *Abies-Quercus*, *Quercus-Cupressus* y *Pinus-Juniperus*. Según el Sistema Estatal de Áreas Naturales Protegidas (COEDE, 2003), la flora está constituida por 545 especies, 264 géneros y 73 familias, con 6 especies clasificadas según la NOM-059-SEMARNAT-2001, en sujetas a protección especial (4), amenazadas (1), y en peligro de extinción (1).

Mientras la fauna silvestre, está representada por 11 especies y 5 familias de anfibios, 87 especies y 22 familias de reptiles, 87 especies y 22 familias de aves; y 22 especies y 11 familias de mamíferos. Clasificadas 14 especies según la NOM-059-SEMARNAT-2001, como amenazas (7) y sujetas a protección especial (7).

Este Parque, presenta diversos problemas que deterioran su recurso forestal y provocan la degradación ecológica del sitio, como la tala clandestina, la carencia de un control de plagas y enfermedades, asentamientos humanos irregulares, construcción de obras, indefinición de límites, la falta de personal para protección y vigilancia, la ausencia de un programa de manejo decretado, entre otros.

2.2.8.2. Parque Ecológico Cubitos

El programa de ordenamiento urbano de la zona conurbada Pachuca-Mineral de la Reforma publicado el 28 de marzo de 1994, consideraba que los cerros de Cubitos y el Zopilote, por su importancia ecológica deberían ser declarados como área natural protegida.

En contraste, hasta el 30 de diciembre del 2002 se decreta como área natural protegida con categoría de Parque Estatal, con una extensión de 90-40-52.26 ha, bajo el nombre de Parque Ecológico Cubitos, ubicado en la zona conurbada de la ciudad de Pachuca con Mineral de la Reforma.

En el Parque predomina la vegetación de matorral xerófilo (micrófilo, rosetófilo y crassicaule). Existe una importante variedad de flora con 141 especies, 101 géneros y 37 familias. Las especies se clasifican según la NOM-059-SEMARNAT-2001, como sujetas a protección especial (4), en peligro de extinción (2) y amenazadas (7).

De acuerdo al Programa de Manejo, la fauna silvestre registra por grupos a los anfibios con 2 especies, 2 géneros y 2 familias; los reptiles con 6 especies, 5 géneros y 4 familias; las aves con 23 especies, 22 géneros y 14 familias; y los mamíferos con 20 especies, 17 géneros y 7 familias. De estas las especies que clasifican en algún estatus de la NOM-059-SEMARNAT-2001, son 5 amenazadas, 2 sujetas a protección especial, 1 en peligro de extinción y 1 rara. Asimismo, existen registros de especies para las familias lepidopteros, arácnidos y abejas.

La problemática del Parque incluye aspectos de erosión de suelos, invasión de fauna nociva, y principalmente, en la zona de influencia existe una fuerte presión demográfica.

2.2.8.3. Bosque del Hiloche

El 16 de diciembre de 1996 se publicó en el Periódico Oficial el decreto para el área natural de dominio municipal conocida como "Bosque del Hiloche", mismo que contiene las disposiciones de observancia obligatoria en la prohibición de la construcción o edificación con fines habitacional, comercial e industrial dentro del área citada. Este decreto, tuvo la finalidad de detener el proceso de invasión de asentamientos humanos irregulares en detrimento del área natural boscosa.

Sin embargo, la inobservancia a estas disposiciones, derivó en la expansión urbana de la cabecera municipal hacia el área de Bosque del Hiloche.

Por lo tanto, dos años después, con fecha 10 de octubre de 1998 se declara el área natural de dominio municipal Bosque del Hiloche como Reserva Ecológica del municipio de Mineral del Monte.

Esta reserva esta ubicada en el extremo occidental de la Sierra de Pachuca, ocupando una superficie total de 112-26-66 ha, cuya zona núcleo ocupa 87-64-99 ha y de amortiguamiento 24-61-67 ha, en la última área corresponde la zona de invasión de asentamiento del Real del Monte. La reserva persigue entre otros objetivos, proteger y rescatar la diversidad biológica del área, así como genera una opción alternativa para la recreación al aire libre.

El bosque del Hiloche está formado principalmente por bosque de encino, y en menor proporción oyamel y táscate. De acuerdo al Sistema Estatal de Áreas Naturales Protegidas (COEDE, 2003), la flora está constituida por 50 especies, 37 géneros y 24 familias, clasificadas según la NOM-059-SEMARNAT-2001, 1 especie sujeta a protección especial. La fauna está integrada por los grupos de anfibios (6 especies/5 géneros/3 familias), reptiles (7 especies/6 géneros/3 familias), aves (56 especies/43 géneros/12 familias) y algunos rastros de mamíferos (7 especies/7 géneros/6 familias). De acuerdo a la NOM-059-SEMARNAT-2001, 16 son las especies clasificadas en algún estatus, 12 sujetas a protección especial, 4 amenazadas. (Cuadro 20).

Como parte de la problemática dentro de la reserva, se identifica la pérdida de superficie boscosa (cambio de uso de suelo), contaminación por residuos sólidos, erosión y compactación de suelos, desorden ecoturístico, presión demográfica, ausencia de programa de manejo decretado, presencia de plagas forestales y el aprovechamiento de recursos no maderables no controlado.

2.2.8.4. Cerro del Lobo

El 18 de julio de 1988 el Gobierno del Estado de Hidalgo publicó en el Periódico Oficial, el decreto de expropiación de las fracciones denominadas "Las Lajas" o "Cerro del Lobo", ubicadas en las inmediaciones del Cerro del Lobo en el municipio de Pachuca; declarándolas como predios de utilidad pública de propiedad estatal. Esta Zona comprende 25.85 ha, que en su mayoría han sido reforestadas.

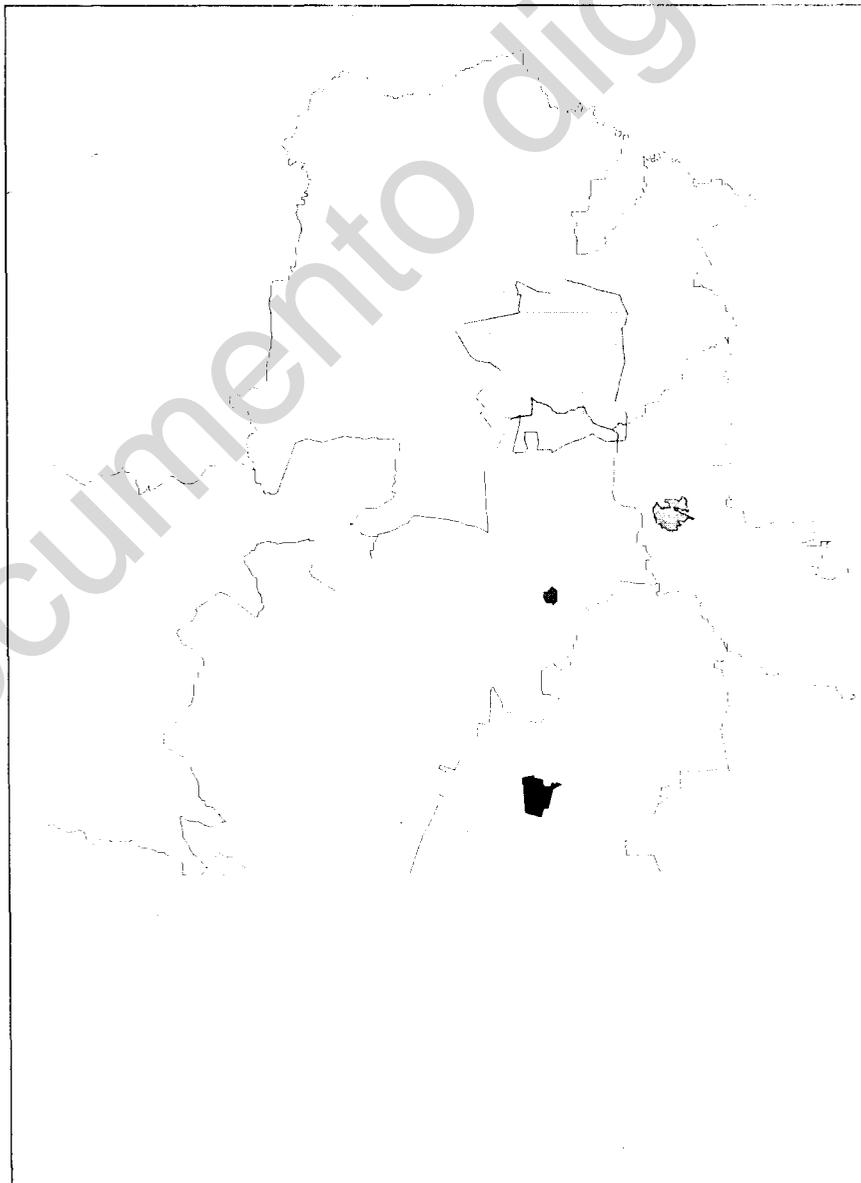
En primera instancia el objetivo de la expropiación, es preservar el medio ambiente, regular y controlar los asentamientos irregulares, así como destinar áreas para reserva ecológica.

Es importante mencionar, que a la fecha de este decreto, no existía la legislación en materia ambiental que fundamente las categorías de las áreas naturales protegidas, por lo tanto, esta área no clasifica en ninguna categoría dispuesta por la ley aplicable, asumiéndose entonces como Terreno de Interés Público, toda vez que así lo resuelve el decreto. Para otorgarle una clasificación actual, se requiere una modificación al decreto.

Cuadro 20. Áreas Naturales Protegidas en la Región

Área	Decreto	Superficie (ha)	Tipo de Propiedad	Importancia	Descripción natural	Categoría
Parque Nacional El Chico	6 de julio de 1982	2,739-02-63	Federal, ejidal, comunal y privada	Valor histórico, científico y recreativo, preservar la belleza estética del paisaje y el mejoramiento y la conservación de los ecosistemas.	Clima templado. Bosques de oyamel, pino, pino-encino y encino	Parque Nacional
Parque Ecológico Cubitos	30 de diciembre de 2002	90-40-52.26	Estatal	Fomentar la investigación, minimizar el impacto urbano, ayudar en la recarga de acuíferos, mejorar la belleza estética del paisaje y la recreación.	Clima semiseco templado. Se trata paltzal inducido y matorral xerófilo de tres tipos: rosetófilo, microfilo y crasicaule. Área perturbada.	Parque Ecológico
Bosque del Hiloche	10 de octubre de 1998	112-26-66	Municipal y privada	Fomentar la investigación, minimizar el impacto urbano, controlar la erosión, ayudar en la recarga de acuíferos, mejorar la belleza estética del paisaje y la recreación.	Clima templado. Bosques de encino.	Reserva Ecológica Municipal
Cerro del Lobo	18 de julio de 1988	25.85	Estatal	Preservar el medio ambiente, regular y controlar los asentamientos irregulares, así como destinar áreas para reserva ecológica	Sitio semiseco templado. Reforestación con especies introducidas.	Terreno de utilidad pública

Figura 8. Áreas Naturales Protegidas de la Región



Fuente: Elaborado por los autores.

2.3. Medio Socioeconómico

2.3.1. Magnitud de la población

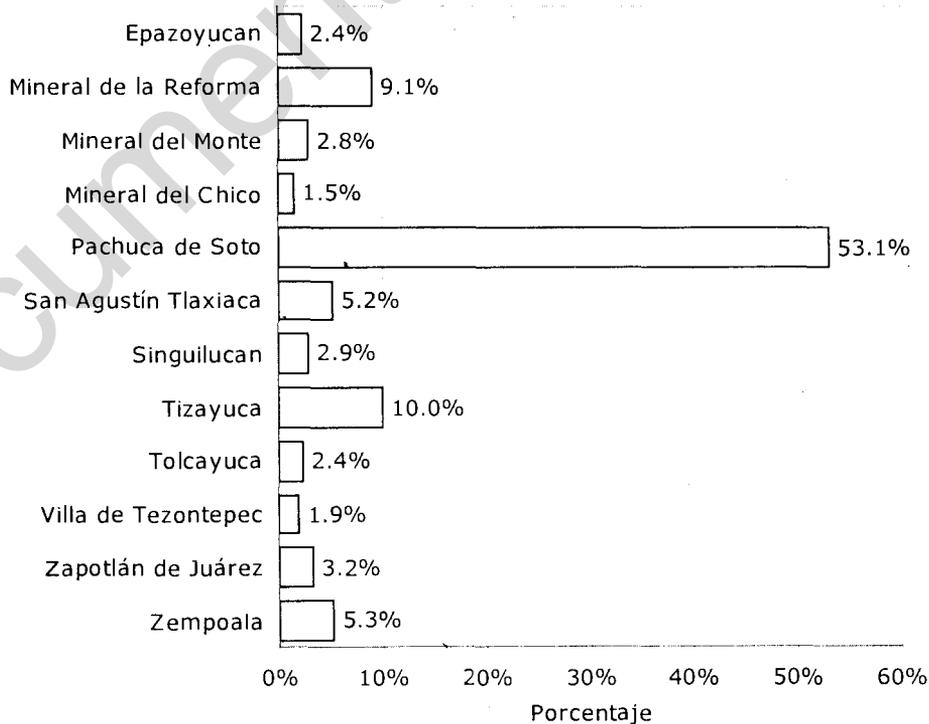
La zona de estudio comprende los municipios de Epazoyucan, Mineral de la Reforma, Mineral del Monte, Mineral del Chico, Pachuca de Soto (donde se localiza la capital política del estado), San Agustín de Tlaxiaca, Singuilucan, Tizayuca, Villa de Tezontepec, Tolcayuca, Zapotlán de Juárez y Zempoala.

La población de esta zona ascendía en el año 1970 a 179,723 habitantes, cifra que representaba el 15.1% de la población del estado de Hidalgo; en 1990 la población ascendía a 341,420 habitantes (el 18.1% de la población estatal). En el año 2000 se registraron 461,947 habitantes, cifra que representó el 20.7% de la población. Es notable que la población de esta región ha elevado su contribución proporcional en la cifra de la población estatal total en las últimas tres décadas.

El municipio más poblado de esta región es Pachuca de Soto que en el año 2000 concentró el 53.1% de la población de la región, le siguen por orden de importancia: Tizayuca (10.0%), Mineral de la Reforma (9.1%), Zempoala (5.3%), San Agustín de Tlaxiaca (5.2%), Zapotlán de Juárez (3.2%), Singuilucan (2.9%), Mineral del Monte (2.8%), Epazoyucan (2.4%), Tolcayuca (2.4%), Villa de Tezontepec (1.9%) y Mineral del Chico (1.5%)⁹(Figura 9).

En los últimos treinta años el ritmo de crecimiento de la población de la región Pachuca-Tizayuca ha sido muy superior al registrado a escala estatal, ya que en el periodo de 1970-1990, la tasa de crecimiento demográfico de la región fue de 3.2% mientras que la tasa promedio estatal se ubicó en 2.3%, y en el periodo de 1990-2000 la tasa de crecimiento poblacional de la región se situó en 3.1% contra 1.7% de la tasa estatal (Figura 10.). De mantenerse el actual ritmo de crecimiento la población estatal se duplicaría en 40 años, mientras que la población de la región lo haría en 22 años.

Figura 9. Peso relativo de los municipios, 2000.

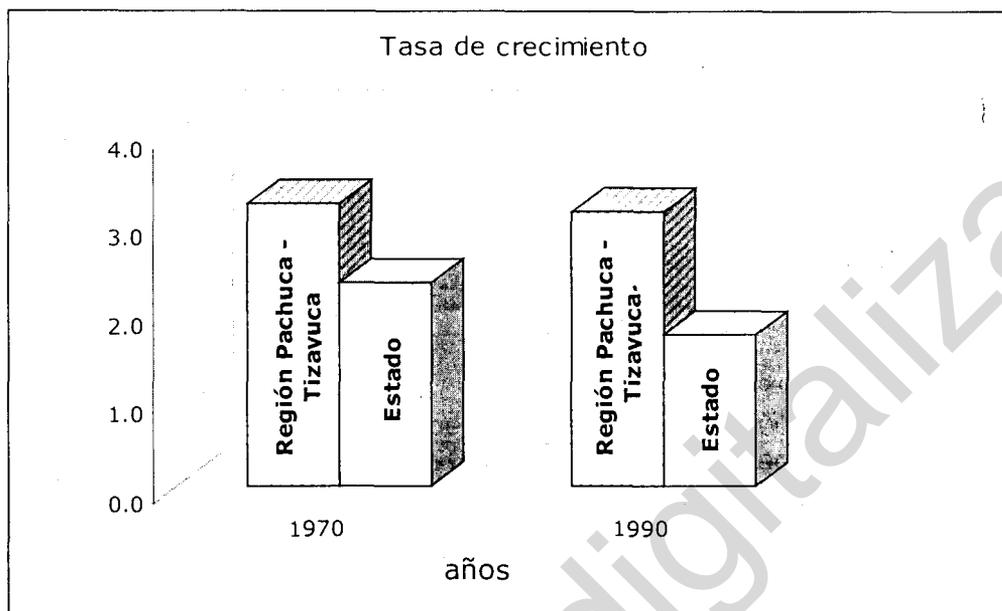


Fuente: INEGI, 2000b.

⁹ El porcentaje de las distribuciones del volumen de población no suman el 100% debido al redondeo de las cifras

El ritmo de crecimiento en el periodo de 1990 al 2000 entre los municipios que comprenden la región no es homogéneo. Cuatro municipios destacan por sus elevadas tasas: Mineral de la Reforma (7.4%), Tizayuca (4.4%), Tolcayuca (3.5%) y Pachuca de Soto (3.1). El municipio Mineral del Chico permaneció prácticamente con la misma población y Mineral del Monte presentó incluso un decrecimiento en su población. De los 12 municipios comprendidos en la región, ocho tenían una tasa de crecimiento superior a la del estado y cuatro se ubicaron por debajo del promedio estatal (Cuadro 18).

Figura 10. Comparación de tasa de crecimiento



Fuente: INEGI, 2000b.

2.3.2. Estructura de la población por edad y sexo

La estructura de la población por edad del estado de Hidalgo, ha cambiado paulatinamente en los últimos treinta años, se describe a partir de una pirámide que ha iniciado el proceso de envejecimiento, consecuencia de la reducción de la fecundidad que se presentó desde finales de 1960 e inicio de la década de 1970. Hasta hace unos años, la estructura por grupo de edad quinquenal correspondía a una pirámide con una estructura sumamente joven, con una base muy ancha producto de una población que había sufrido un proceso de rápido crecimiento (Anexo Pirámides Poblacionales). De esta forma, la base de la pirámide concentraba la mayor parte de la población y se observaba un reducido número de adultos y ancianos. Sin embargo esta pirámide ha ido cambiando su estructura (Anexo Pirámides Poblacionales); de tal modo que la base piramidal se ha estrechado paulatinamente, generando la antesala de un incremento en la proporción de envejecimiento poblacional como producto del efecto de los fenómenos demográficos de la década de 1960-1970. Este crecimiento continuará durante los siguientes 30 años (Anexo Pirámides Poblacionales).

La población de la tercera edad ha observado un incremento continuo, producto del descenso de la mortalidad, al constituir el 3.6% en 1950 y el 3.7% en 1960, para 1970 era el 4.0% de la población, el 4.1% en 1980, el 4.4% en 1990, y el 5.34% en 2000. El envejecimiento de la población se está incrementando y obligará en los años próximos a tomar medidas importantes para suavizar sus efectos en áreas específicas, así como cubrir los servicios indispensables en el área de salud, vivienda e ingreso (Anexo Pirámides Poblacionales).

La población entre 15 y 64 años vio disminuir su porcentaje entre 1950 y 1960, y en números porcentuales paso de 51.4% en 1960, a 49.0% en 1970, para incrementarlo nuevamente a 50.9% en 1980, a 54.2% en 1990 y a 58.91% en 2000. Estas cifras constatan el aumento del volumen de población que se encuentra en edad productiva y que cuenta con la mayor capacidad de consumo y gasto en el estado de Hidalgo, esperándose un incremento substancial en la Población Económicamente Activa (PEA) en los próximos 30 años.

En el periodo 1950 a 1960 la estructura por edad y sexo experimentó un rejuvenecimiento al pasar los menores de 15 años de 53.13% a 55.08%, el porcentaje disminuyó drásticamente en 1960 al ubicarse en 45%. Entre 1960 y 1970, la estructura por edad experimentó un segundo rejuvenecimiento, al pasar la proporción de niños menores de 15 años de 45.0% a 47.0%. No obstante, a partir de mediados de la década de los setentas, la población inició un proceso de envejecimiento, que hace disminuir el porcentaje de menores de 15 años (0-14) a 44.9% en 1980, a 41.4% en 1990 y hasta 35.75% en 2000. Esta evolución demográfica es el reflejo de la evolución población mexicana en el mismo período, y como consecuencia de la disminución de la fecundidad desde 1960, cuando se dio auge a los programas de planificación familiar y métodos anticonceptivos.

Cuadro 21. Población total, relativa y tasas de crecimiento, 1970-2000.

	Población Total			Población Relativa			Tasa de Crecimiento	
	1970	1990	2000	1970	1990	2000	1970-1990	1990-2000
Población Estatal	1,193,845	1,888,366	2,235,591	100%	100%	100%	2.31	1.71
Región	179,723	341,420	461,947	15.05%	18%	20.66%	3.24	3.09
Epazoyucan	6,184	9,302	11,054	0.52%	0%	0.49%	2.05	1.75
Mineral de la Reforma	5,315	20,820	42,223	0.45%	1%	1.89%	7.02	7.38
Mineral del Monte	11,294	13,043	12,885	0.95%	1%	0.58%	0.72	-0.12
Mineral del Chico	6,095	7,009	7,013	0.51%	0%	0.31%	0.70	0.01
Pachuca de Soto	91,549	180,630	245,208	7.67%	10%	10.97%	3.44	3.13
San Agustín Tlaxiaca	12,287	19,941	24,248	1.03%	1%	1.08%	2.44	1.99
Singuilucan	8,742	12,201	13,269	0.73%	1%	0.59%	1.67	0.85
Tizayuca	8,703	30,293	46,344	0.73%	2%	2.07%	6.40	4.38
Tolcayuca	4,460	8,011	11,317	0.37%	0%	0.51%	2.95	3.54
Villa de Tezontepec	4,930	7,394	8,982	0.41%	0%	0.40%	2.04	1.98
Zapotlán de Juárez	6,334	11,481	14,888	0.53%	1%	0.67%	3.00	2.65
Zempoala	13,830	21,295	24,516	1.16%	1%	1.10%	2.17	1.43
Población Urbana	108,460	260,827	366,170	60.35%	76.39%	79.27%	4.46	3.48
Población Rural	71,263	80,593	95,777	39.65%	23.61%	20.73%	0.61	1.75

Fuente: INEGI 1970, 1990 y 2000b.

La evolución de la estructura demográfica de la población hidalguense originó que el índice de dependencia aumentara de 89.6% en 1950 a 94.7% en 1960 a 104.3% en 1970 y posteriormente disminuyera a 96.3% en 1980 a 84.5% en 1990 y a 69.75% en 2000. La dependencia juvenil se incrementó desde 1950 hasta 1970 alcanzando un máximo de 96% para después reducir a 76.3% en 1990 y a 60.69% en 2000. La estructura demográfica implica que la razón o índice de dependencia¹⁰ en el año 2000, fue de 57 dependientes por cada 100 personas en edad de trabajar, en 1990 el índice era de 70 dependientes, y en 1970 de 100 (Cuadro 19). Situación que demuestra una clara tendencia descendente de personas en edades dependientes tanto en el estado como en la región; siendo más acelerado en la zona de estudio.

La presión de la estructura demográfica en el mercado laboral puede cuantificarse fácilmente a partir del índice de reemplazo en la actividad, que ha evolucionado de 7.16 en 1950 a 5.87 en 2000 (Cuadro 20).

¹⁰ Definida como el cociente de la cantidad de personas menores de 15 años sumadas con las mayores de 65 años, sobre aquellas en edades económicamente productivas entre 15 y 64 años, todo ello por cien.

$$\text{Índice de dependencia} = \left(\frac{N_{\text{Menores de 15 años}} + N_{\text{Mayores de 64 años}}}{N_{\text{Entre 15 y 64 años}}} \right) \times 100$$

Cuadro 22. Estructura porcentual de la población, 1970–2000.

	ESTATAL			REGIONAL		
	1970	1990	2000	1970	1990	2000
Índice de masculinidad	101	97	94	97	94	93
% Pobl. de menos de 15	47	41	35	46	37	31
% Pobl. entre 15 y 64	49	54	58	50	58	63
% Pobl. de 65 y más	4	4	5	4	4	5
Índice de dependencia	104	83	70	100	70	57

Fuente: INEGI.

Cuadro 23. Índice de remplazo en la actividad¹¹, 1950–2000.

	1950	1960	1970	1980	1990	2000
Índice de remplazo en la actividad	7.16	8.43	6.66	7.93	7.43	5.87

Cálculos basados en datos de censos decenales del INEGI.

En cuanto a la composición por sexo, la población del estado presentó en 1950 un ligero predominio femenino, pero entre 1960 y 1980 se invirtió este comportamiento, presentándose un incipiente predominio masculino. Para 1990 se observó un predominio nuevamente de las mujeres, con el 50.5% del total, este patrón continúa para el año 2000. Es posible observar que únicamente en los primeros grupos de edad, de 0-4 y 15-19 años existe un mayor número de hombres que de mujeres, pero existe un predominio de mujeres en los restantes grupos, y se acentúa en las últimas edades.

En el corredor Pachuca-Tizayuca encontramos que para el año 2000, todos los municipios involucrados presentaron pirámides de edad con una base poblacional ancha, aunque el análisis decenal de ésta muestra una tendencia a la disminución (Anexo Pirámides Poblacionales). En cuanto al índice de dependencia encontramos que los municipios Mineral de la Reforma y Pachuca son los que presentaron los índices más bajos, con 53.59 y 51.92 respectivamente (Cuadro 21). Por otra parte, los municipios de Villa de Tezontepec, Singuilucan y Mineral del Chico presentaron los mayores índices de dependencia con 71.37, 71.66 y 77.91 respectivamente.

Por lo que respecta a la dependencia senil, encontramos que los municipios de Mineral de la Reforma y Tizayuca presentaron para el año 2000 el indicador más bajo con 4.23 y 5.49 respectivamente; mientras que los municipios de Mineral del Chico y Singuilucan presentaron el nivel más alto con 12.53 y 11.12 respectivamente (Cuadro 21).

En cuanto al porcentaje de población activa, nuevamente encontramos que en los municipios de Mineral de la Reforma y Pachuca se encuentran los niveles más altos con 55.06 y 55.58%; mientras que los municipios con menor índice fueron: Mineral del Chico, Singuilucan y Villa de Tezontepec con 48.24; 49.78 y 49.72%.

La edad promedio más alta por municipio se encontró en Epazoyucan con 28 años, mientras que Mineral de la Reforma presentó el menor promedio con 25.67 años.

En cuanto al índice de envejecimiento de la población el municipio de Mineral de la Reforma presentó el menor indicador con 2.76%, mientras que Mineral del Chico presentó el mayor indicador con 7.04%. Con respecto al indicador de masculinidad, en Mineral del Monte hubo para el año 2000 88.63 hombres por cada 100 mujeres; mientras que en el municipio de Villa de Tezontepec encontramos 100.09 hombres por cada 100 mujeres (Cuadro 21).

¹¹ Dicho índice relaciona el volumen de población existente entre las edades de 15 a 19 años con respecto a la población de 65 a 69 años y se calcula:

$$\text{Índice de reemplazo en la actividad} = \frac{N_{\text{Entre 15 y 19 años}}}{N_{\text{entre 65 y 69 años}}}$$

En cuanto a la población de 15-64 años que concentra a una gran mayoría de la población económicamente activa, el indicador estatal para 2000 fue de 58.91%, siendo los municipios de Mineral de la Reforma y Pachuca los que tuvieron los mayores índices con 65.11% y 65.82% respectivamente. Por el contrario, el municipio de Mineral del Chico presentó el menor índice con 56.21%.

2.3.3. Fecundidad

Aunque no es objeto de este trabajo profundizar sobre los aspectos relacionados con la transición demográfica, se presentará *grosso modo* algunas consideraciones sobre este fenómeno y su impacto directo en la fecundidad.

La transición demográfica en México al igual que en la mayoría de los países, ha sido resultado de tres etapas: la primera caracterizada por una fecundidad y mortalidad elevadas con un crecimiento pasivo cercano al 1% anual; la segunda distinguida por un rápido descenso de la mortalidad y una fecundidad bastante alta, con un crecimiento de hasta 3.4% anual a mediados de los sesenta, y la tercera que prácticamente se inicia con la implementación de la primera política de control natal población (1974), con reducción de la fecundidad y descenso en la tasa de crecimiento demográfica.

Los niveles de fecundidad se elevaron en México en el periodo de 1950 a 1965, una vez que la mortalidad comenzó a descender debido al control de las enfermedades. En esta época fue cuando la tasa global de fecundidad (TGF) registró su nivel más alto. La reducción de la TGF comenzó prácticamente alrededor de 1968 alcanzando sus mayores ritmos de descenso anual entre un 4 y 5 % para el periodo 1973-1981 (Zavala de Cosío, 1991 y PNP, 1995-2000). Un proceso de desaceleración en el ritmo de descenso de los niveles de fecundidad coincide con la inminente crisis económica que experimentó el país en la década de 1980.

Junto al proceso de descenso de los niveles de fecundidad, la desigualdad también ha estado presente. Por un lado, parece ser que la fecundidad no ha descendido con la misma intensidad en todos los estratos de la población; más bien podría establecerse que ésta comenzó a descender, primero en los estratos más integrados al desarrollo y sólo tardíamente en los estratos más empobrecidos (PNP, 1995-2000).

Las entidades más rezagadas entre 1987 y 1991 fueron Guerrero, Chiapas y Oaxaca con tasas cercanas a 4.5 hijos promedio por mujer; nuevamente las entidades más avanzadas fueron el DF, Nuevo León y Baja California, con tasas de entre 2.3 y 2.7 hijos promedio por mujer. Hidalgo se situó en este mismo periodo con una tasa cercana a los 3.5 hijos por mujer (PNP, 1995-2000).

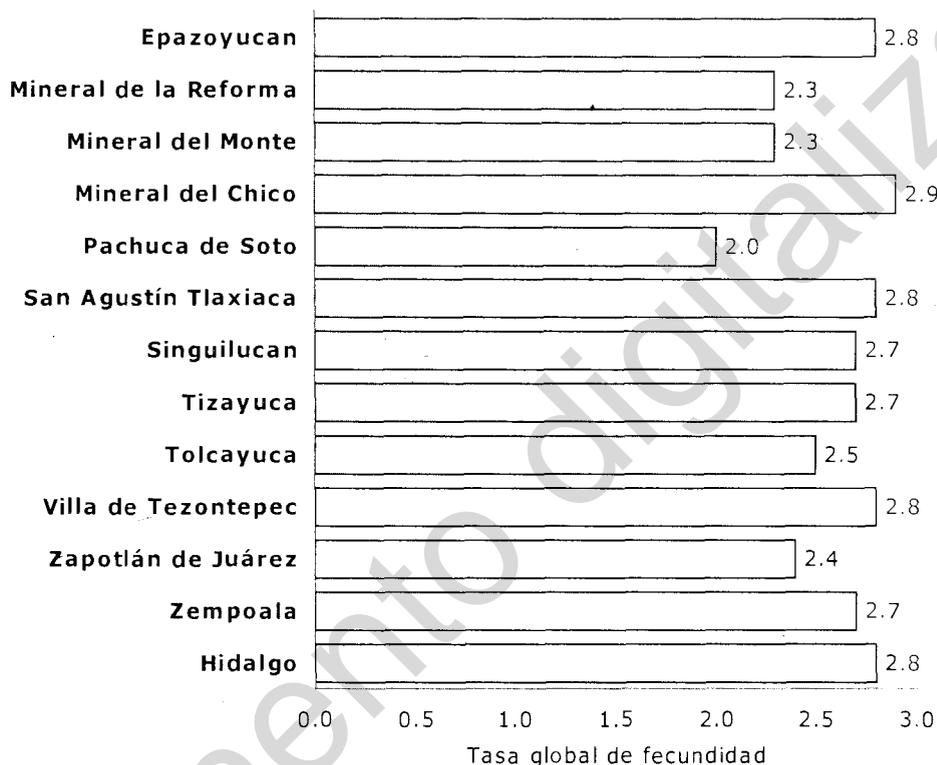
Sin embargo, dado que México aún conserva una gran porción de localidades rurales, la fecundidad presenta diversos matices, en virtud de que la edad de la primera reproducción, como rasgo cultural repercute en la fecundidad de una localidad o un municipio. Tal y como se ha observado según datos de encuestas demográficas recientes (ENADID 1992, 1997), las mujeres que tuvieron su primer hijo antes de los 18 años, comparadas con quienes lo tuvieron después de los 24, alcanzaron veinte años después del nacimiento de ese primer hijo una descendencia promedio de 6.8 hijos, mientras que las segundas sólo de 3.7 hijos. Generalmente los nacimientos que ocurren entre mujeres menores de 20 años representan el 15.7% del total de nacimientos; a su vez, la fecundidad adolescente contribuye con el 12 por ciento de la tasa global de fecundidad. Ahora bien, el peso relativo de la fecundidad adolescente en la fecundidad total es más elevado en los grupos de menor escolaridad y en las áreas rurales. Así, las mujeres menores de 20 años con condiciones socioeconómicas desfavorables son quienes más frecuentemente experimentan las repercusiones negativas de un embarazo temprano.

Por otra parte el cambio de la fecundidad ocurre diferencialmente entre los distintos grupos sociales, etarios y regionales del país, incluso reproduciéndose esto a nivel estatal. El descenso de la fecundidad no se ha dado con la misma intensidad en todos los sectores de la población, sino que ha ocurrido de manera más pronunciada y primero entre los sectores y grupos con mayor nivel de bienestar, en tanto que los grupos más pobres y marginados se han rezagado en ese proceso, por ejemplo, al revisar los estados del país, se advierte que la tasa global de fecundidad de Chiapas y Puebla durante el periodo 1987-91 era casi el doble que la registrada en

el DF. La descendencia de las mujeres sin instrucción sigue siendo más del doble que la de quienes cuentan con al menos un año de instrucción secundaria. Entre 1974 y 1990, el ritmo de descenso de la fecundidad aumentó de forma más marcada en la población con menores niveles educativos, aunque ello no logró reducir considerablemente el diferencial respecto a la población con mayor escolaridad.

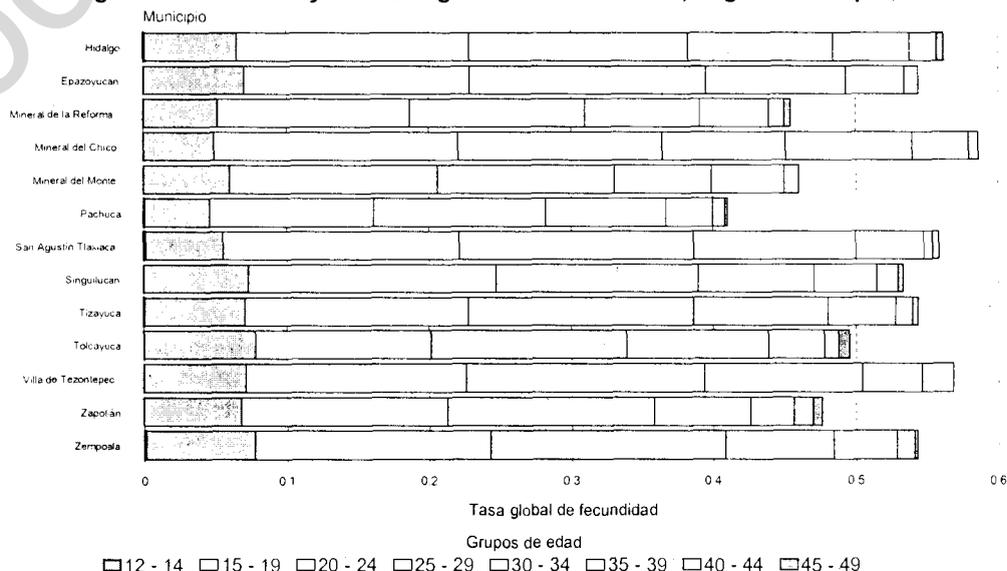
En cuanto a la región Pachuca-Tizayuca, los dos municipios con mayor tasa de fecundidad para el año 2000 fueron Villa de Tezontepec y Mineral del Chico, con 2.84 y 2.93 hijos por mujer respectivamente, incluso sobre la media que presentó la entidad hidalguense que fue de 2.8 hijos. Los municipios que presentaron menor fecundidad fueron Pachuca y Mineral de la Reforma, con 2.05 y 2.27 respectivamente (Cuadro 22 y Figura 11).

Figura 11. Tasa global de fecundidad, según municipio, 2000.



Fuente: XII Censo General de Población y Vivienda, INEGI, 2000 y datos estadísticos del Sector Salud 2000.

Figura 12. Tasa global de fecundidad, según municipio, 2000
Región Pachuca-Tizayuca: tasa global de fecundidad, según municipio, 2000.



Fuente: XII Censo General de Población y Vivienda, INEGI, 2000 y datos estadísticos del Sector Salud 2000.

Cuadro 24. Características de la estructura demográfica, 2000.

Parámetro	Hidalgo	Epazoyucan	Mineral de la Reforma	Mineral del Chico	Mineral del Monte	Pachuca	Sn Agustín Tlaxiaca	Singuilucan	Tizayuca	Tolcayuca	Villa de Tezontepec	Zapotlán	Zempoala
Población total	2,235,594	10,938	41,538	6,944	12,804	24,3407	24,070	13,173	45,958	11,262	8,894	14,825	24,216
Hombres	1,081,995	5,342	19,913	3,381	6,016	116,153	11,883	6,528	22,776	5,525	4,449	7,155	11,982
Mujeres	1,153,599	5,596	21,625	3,563	6,788	127,254	12,187	6,645	23,182	5,737	4,445	7,670	12,234
Total													
0 -14	799,232	3,611	13,349	2,552	4,103	72,425	8,303	4,646	15,881	3,779	3,157	4,761	8,176
15-64	1,316,988	6,602	27,044	3,903	7,945	160,220	14,225	7674	28,512	6,866	5,190	9,167	14,487
65 o más	119,374	725	1,145	489	756	10,762	1,542	853	1565	617	547	897	1,553
Relativos (%)													
0 -14	35.75	33.01	32.14	36.75	32.04	29.75	34.50	35.27	34.56	33.56	35.50	32.11	33.76
15-64	58.91	60.36	65.11	56.21	62.05	65.82	59.10	58.26	62.04	60.97	58.35	61.83	59.82
65 o más	5.34	6.63	2.76	7.04	5.90	4.42	6.41	6.48	3.41	5.48	6.15	6.05	6.41
Grupos particulares													
Pob. preescolar (0-4)	245,544	1,105	4,450	757	1,265	23,069	2,622	1,367	5,083	1,224	1,019	1,524	2,591
Pob. escolar (6-14)	497,669	2,260	7,988	1,617	2,551	44,400	5,090	2,954	9,701	2,290	1,915	2,907	5,030
Mujeres edad fértil (15-49)	597,373	2,924	12,946	1,722	3,736	74,521	6,322	3,425	13,038	3,128	2,316	4,198	6,420
Relativos													
Pob. preescolar (0-4)	10.98	10.10	10.71	10.90	9.88	9.48	10.89	10.38	11.06	10.87	11.46	10.28	10.70
Pob. escolar (6-14)	22.26	20.66	19.23	23.29	19.92	18.24	21.14	22.43	21.11	20.33	21.53	19.61	20.77

Datos censales excepto para 1980 para el que se utilizaron cifras estimadas. [1] Número de niños de 0 a 4 años por cada 100 mujeres entre 15 y 49 años. [2] Número de personas entre 0 y 14, y 65 o más años por cada 100 personas entre 15 y 64 años. [3] Número de personas entre 0 y 14 años por cada 100 personas entre 15 y 64 años. [4] Número de personas de 65 o más años por cada 100 personas entre 15 y 64 años. [5] Número de personas entre 15 y 64 años por cada 100 personas. [6] Número de personas de 15 a 19 años por cada 100 personas de 65 a 69 años. [7] Edad promedio de la población total. [8] Número de personas de 0 a 19 años por cada 100 personas. [9] Número de personas de 65 años y más por cada 100 personas. [10] Número de hombres por cada 100 personas. Fuente: Cálculos propios con base en INEGI 1970, 1990 y 2000.

Cuadro 24 (Continuación) Características de la estructura demográfica, 2000.

Parámetro	Hidalgo	Epazoyucan	Mineral de la Reforma	Mineral del Chico	Mineral del Monte	Pachuca	Sn Agustín Tlaxiaca	Singuilucan	Tizayuca	Tolcayuca	Villa de Tezontepec	Zapotlán	Zempoala
Relativos													
Mujeres edad fértil (15-49)	26.72	26.73	31.17	24.80	29.18	30.62	26.27	26.00	28.37	27.77	26.04	28.32	26.51
Índices demográficos													
Niños/mujer [1]	41.10	37.79	34.37	43.96	33.86	30.96	41.47	39.91	38.99	39.13	44.00	36.30	40.36
Dependencia [2]	69.75	65.68	53.59	77.91	61.16	51.92	69.21	71.66	61.19	64.03	71.37	61.72	67.16
Dependencia juvenil [3]	60.69	54.70	49.36	65.39	51.64	45.20	58.37	60.54	55.70	55.04	60.83	51.94	56.44
Dependencia senil [4]	9.06	10.98	4.23	12.53	9.52	6.72	10.84	11.12	5.49	8.99	10.54	9.79	10.72
Proporción activos [5]	50.11	52.08	55.06	48.24	53.16	56.58	50.74	49.78	52.19	52.30	49.92	52.65	51.47
Reemplazo en actividad [6]	586.67	462.00	1061.29	437.20	516.85	691.84	487.86	482.19	854.17	595.43	516.67	587.81	514.34
Edad promedio [7]	26.62	28.00	25.67	27.26	27.57	27.58	27.14	27.26	25.47	26.85	26.64	27.63	27.46
Rejuvenecimiento [8]	46.36	43.57	43.23	47.08	43.06	40.56	45.01	45.96	45.71	43.97	45.95	43.18	44.13
Envejecimiento [9]	5.34	6.63	2.76	7.04	5.90	4.42	6.41	6.48	3.41	5.48	6.15	6.05	6.41
Masculinidad [10]	93.79	95.46	92.08	94.89	88.63	91.28	97.51	98.24	98.25	96.30	100.09	93.29	97.94

Datos censales excepto para 1980 para el que se utilizaron cifras estimadas. [1] Número de niños de 0 a 4 años por cada 100 mujeres entre 15 y 49 años. [2] Número de personas entre 0 y 14, y 65 o más años por cada 100 personas entre 15 y 64 años. [3] Número de personas entre 0 y 14 años por cada 100 personas entre 15 y 64 años. [4] Número de personas de 65 o más años por cada 100 personas entre 15 y 64 años. [5] Número de personas entre 15 y 64 años por cada 100 personas. [6] Número de personas de 15 a 19 años por cada 100 personas de 65 a 69 años. [7] Edad promedio de la población total. [8] Número de personas de 0 a 19 años por cada 100 personas. [9] Número de personas de 65 años y más por cada 100 personas. [10] Número de hombres por cada 100 personas. Fuente: Cálculos propios con base en INEGI 1970, 1990 y 2000.

Considerando la tasa global de fecundidad por grupo quinquenal de las mujeres, las que se ubican en los tres grupos entre las edades de 20-34 años, son las que presentan las tasas de fecundidad de mayor representatividad, mientras que en el resto de los grupos, el comportamiento de la fecundidad es mucho menos acentuado (Figura 12).

Cuadro 25. Tasa global de fecundidad, 2000.

Nivel	Tasa global de fecundidad	Grupos de edad							
		12 - 14	15 - 19	20 - 24	25 - 29	30 - 34	35 - 39	40 - 44	45 - 49
Hidalgo	2.8070	0.0009	0.0644	0.1632	0.1544	0.1015	0.0536	0.0190	0.0049
Epazoyucan	2.7188	0.0000	-0.0703	0.1583	0.1667	0.0976	0.0411	0.0099	0.0000
Mineral de la Reforma	2.2718	0.0000	0.0515	0.1351	0.1231	0.0811	0.0484	0.0106	0.0045
Mineral del Chico	2.9298	0.0000	0.0492	0.1713	0.1434	0.0868	0.0888	0.0397	0.0068
Mineral del Monte	2.3012	0.0000	0.0599	0.1459	0.1246	0.0686	0.0507	0.0104	0.0000
Pachuca	2.0492	0.0006	0.0454	0.1152	0.1209	0.0845	0.0332	0.0086	0.0017
San Agustín Tlaxiaca	2.7875	0.0013	0.0538	0.1660	0.1652	0.1135	0.0475	0.0064	0.0044
Singuilucan	2.6647	0.0000	0.0729	0.1742	0.1421	0.0814	0.0438	0.0149	0.0037
Tizayuca	2.7191	0.0006	0.0701	0.1567	0.1587	0.0943	0.0474	0.0120	0.0041
Tolcayuca	2.4781	0.0000	0.0779	0.1234	0.1371	0.1000	0.0390	0.0103	0.0079
Villa de Tezontepec	2.8413	0.0000	0.0711	0.1547	0.1679	0.1108	0.0417	0.0220	0.0000
Zapotlán	2.3809	0.0000	0.0679	0.1449	0.1451	0.0682	0.0304	0.0134	0.0064
Zempoala	2.7116	0.0012	0.0760	0.1656	0.1656	0.0757	0.0442	0.0124	0.0021

Fuente: XII Censo General de Población y Vivienda, 2000. INEGI; e información proporcionada por el Sector salud, 1999, 2000 y 2001.

2.3.4. Mortalidad

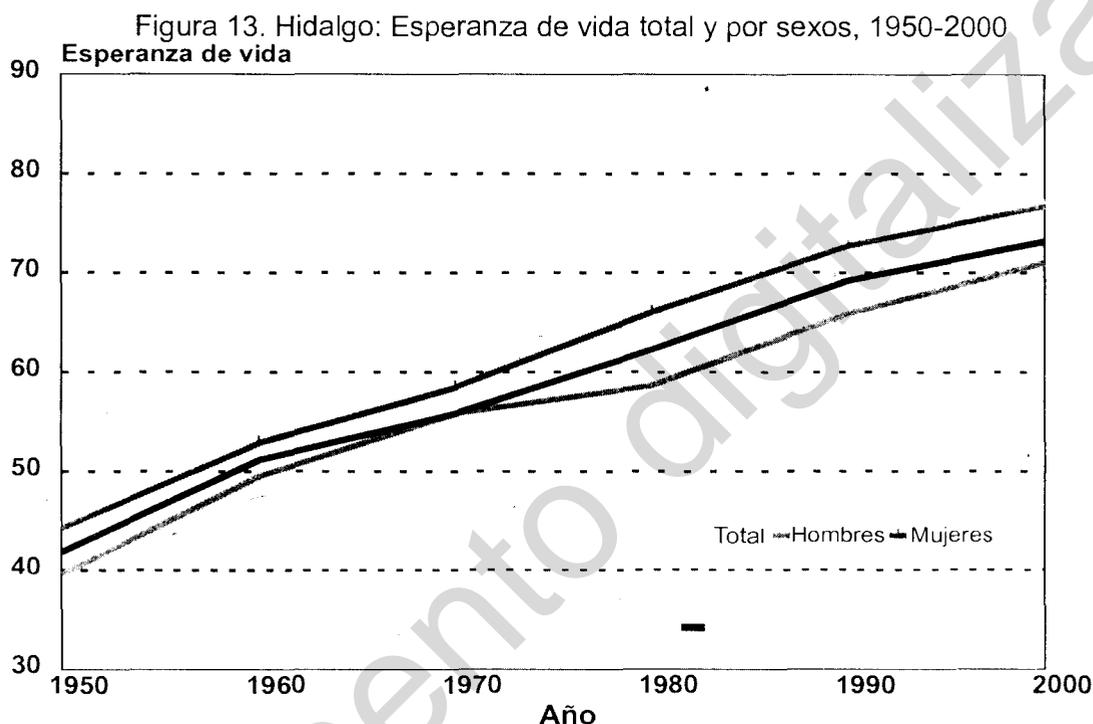
A pesar de que la mortalidad ha disminuido considerablemente durante las últimas cinco décadas, aún persisten grandes asimetrías; principalmente en algunos grupos marginados. En la actualidad el comportamiento que observa la mortalidad en México tiene una correlación negativa con los niveles de bienestar y calidad de vida.

Entre las causas principales de este descenso destacan: la expansión de los servicios educativos, la infraestructura sanitaria; la ampliación de los servicios públicos de salud; un incremento en las campañas de vacunación e inmunización; y un incremento en los niveles de educación a la mujer sobre el cuidado de sus hijos.

A nivel nacional a partir de 1930 se inició un descenso sostenido de la mortalidad, lo que ha dado lugar a un incremento significativo en la esperanza de vida al nacimiento. La tasa bruta de mortalidad alcanzaba 23 defunciones por mil en 1940, mientras que en la actualidad es de tan sólo 5.5 por mil (Urbina, 1994). Su descenso ha contribuido a elevar la probabilidad de sobrevivencia y la esperanza de vida. En 1990 ésta era de 70 años para el país en su conjunto, pero con grandes disparidades regionales, ya que en algunas entidades alcanzaba los 72 años mientras que en otras apenas rebasaba los 60 años. Adicionalmente se plantea un reacomodo en las causas de muerte, en donde las defunciones por causas infecciosas y parasitarias están cediendo su lugar a las relacionadas con accidentes y violencia, así como por complicaciones de la vejez.

El estado de Hidalgo ha registrado incrementos en la esperanza de vida de forma muy similar a la observada a nivel nacional, aunque con ritmos diferentes. La esperanza de vida¹² por grupo de edad y sexo correspondientes a los años 1950-2000 nos muestran los cambios que se han sucedido en esta entidad (Cuadros 23-26 y Figura 13).

De manera que durante 1950 la esperanza de vida era de 41.83 años, en 1960, la esperanza de vida al nacimiento en Hidalgo podía estimarse en 51.16 años, seis y medio años menos que la esperanza de vida nacional del mismo año; en 1970 la esperanza de vida aumentó a 55.83 años contra 61 años a nivel nacional; entre 1970 y 1980 se incrementó 6.3 años para llegar a 62.25 años, disminuyendo la diferencia respecto al promedio nacional a sólo cuatro años. En 1990 la esperanza de vida en Hidalgo llega a 69.22 años, reduciéndose aún más la diferencia respecto a la esperanza de vida nacional, ya que en ese año el promedio nacional alcanza 70.68 años. Finalmente, en el año 2000 la esperanza de vida en Hidalgo alcanzó los 76.75 años, y en donde las mujeres conservan una mayor esperanza de vida en casi la totalidad de los grupos de edad.



Fuente: INEGI, 1970, 1990 y 2000b

La esperanza de vida más elevada se encontró en los municipios de Mineral de la Reforma con 86.7 años, seguido de San Agustín Tlaxiaca con 80.3 años y Tlaxiaca con 79.5 años (Figura 14 y Cuadros 1-12 del Anexo de Poblaciones). Por el contrario, los municipios con menor esperanza de vida fueron Pachuca con 69.7 años, seguido de Mineral del Chico con 73.1 años y Mineral del Monte con 75.9 años. Inicialmente podríamos pensar que el comportamiento de la mortalidad es más denso en Pachuca que en San Agustín Tlaxiaca, sin embargo este sesgo en la información se puede deber a la mala captura y registro de las defunciones, en éste sentido podríamos afirmar que la mayor esperanza de vida se encuentra en la ciudad de Pachuca, seguido de Mineral de la Reforma, Tlaxiaca, Tlaxiaca, Villa de Tezontepec, Zapotlán de Juárez, Zempoala, Mineral del Monte, Epazoyucan, San Agustín Tlaxiaca, Singuilucan y Mineral del Chico.

En cuanto a las tasas de mortalidad por grupo de edad y sexo (Cuadros 1-12 del Anexo de Poblaciones) se advierte que los hombres presentan mayores tasas de mortalidad que las mujeres, situación acorde a las esperanzas de vida descritas en el párrafo anterior. Esta característica es natural, dado que las mujeres en la etapa temprana de crianza, y en todo el trayecto de su vida, tienen una mayor supervivencia que los hombres; por esta razón encontramos a edades mayores un desfase de mujeres ancianas con respecto a los hombres.

¹² Se entiende por esperanza de vida, los años promedio que se espera viva un recién nacido, de acuerdo a las características y condiciones de salud, al momento de su nacimiento. La esperanza de vida se calcula a partir de las mortalidades en cada grupo de edad.

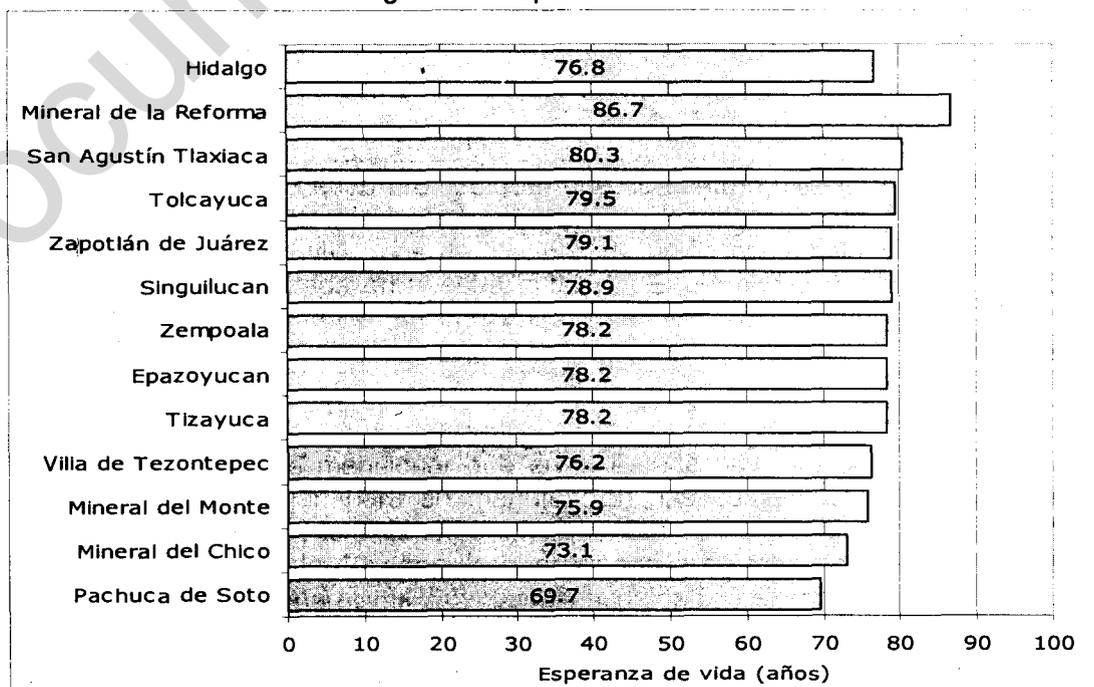
En el cuadro 26 se describe una tabla de mortalidad del Estado de Hidalgo para el año 2000, la cual nos permite conocer el comportamiento de las defunciones según grupo quinquenal. En el grupo de menos de un año (0) la probabilidad de fallecer es de 0.0167, mientras que en los grupos de 1-4 y 5-9 disminuye a 0.0013. Esto indica que es más probable que fallezca un sujeto de menos de un año, que otro ubicado en los grupos subsiguientes. Teóricamente supondríamos que este dato es erróneo, dado que a menor edad se debe corresponder con una mayor esperanza de vida, y una menor probabilidad de defunción.

La esperanza de vida en el grupo de menos de un año es de 76.75, mientras que en el grupo siguiente es de 77.06. Esta variación importante es el reflejo de la aplicación tardía de vacunas a los recién nacidos y menores de un año, lo que conlleva que a menor edad, sea mayor la probabilidad de fallecer. También observamos una diferencia en la esperanza de vida total entre los hombres y las mujeres menores de un año, los primeros tienen una esperanza de vida de 74.13 años, mientras que las mujeres alcanzan los 79.37 años, es decir 5.25 años de vida. Incluso la diferencia de esperanza de vida del grupo de menor de un año, y el grupo de 5-9 es diferenciado entre hombres y mujeres, teniendo un menor desfase las mujeres. Por lo que respecta a los otros grupos de edad, en promedio podemos afirmar, que las mujeres presentan una mayor esperanza de vida, en 4 años aproximadamente. Esta brecha disminuye a partir de los 60 años y más.

Los jóvenes hidalguenses del grupo 15-19 años tienen una esperanza de vida de 63.35 años, y los que están entre las edades de 20-24 una esperanza de vida de más de 58 años. Este grupo etareo comprende a la edad promedio en que se contrae matrimonio (alrededor de los 21 años), lo que indica que los matrimonios contemporáneos que contraigan nupcias a la edad casadera promedio, esperan vivir más de 58 años de unión conyugal. Esta esperanza de vida marital es la más alta registrada en nuestra entidad. El promedio de edad de los jóvenes que egresan de estudios universitarios, se encuentra entre el grupo de 25-29 años, y en promedio esperan tener 54 años más de vida, y gran parte de éste será para emplearse en el sector productivo.

Por otra parte, cabe mencionar que en el Estado hay una gran cantidad de personas mayores de 65 años trabajan para su manutención, las cuales hipotéticamente se deberían encontrar en la población económicamente inactiva. Sin embargo, los hidalguenses mayores de 65 años esperan vivir más de 19 años, lo que aunado a su falta de recursos económicos, las enfermedades crónico degenerativas que padecen, la falta de seguridad social, indica a una carencia de servicios básicos.

Figura 14. Esperanza de Vida.



Fuente: INEGI, 2000 y Sector Salud, 2000.

Cuadro 26. Hidalgo: Mortalidad corregida 1970

Grupos de edad	Total				Hombres				Mujeres			
	$l(x)$	$q(x,x+n)$	$d(x,x+n)$	$e(x)$	$l(x)$	$q(x,x+n)$	$d(x,x+n)$	$e(x)$	$l(x)$	$q(x,x+n)$	$d(x,x+n)$	$e(x)$
0	100000	0.0863	8634	55.83	100000	0.0963	9630	53.29	100000	0.0760	7599	58.46
1-4	91366	0.0486	4442	60.08	90370	0.0497	4490	57.94	92401	0.0475	4393	62.25
5-9	86923	0.0135	1170	59.07	85880	0.0143	1230	56.89	88008	0.0126	1108	61.28
10-14	85753	0.0082	703	54.84	84650	0.0090	765	52.68	86900	0.0074	639	57.03
15-19	85050	0.0128	1093	50.27	83885	0.0141	1180	48.14	86261	0.0116	1002	52.43
20-24	83957	0.0209	1752	45.89	82705	0.0228	1884	43.79	85259	0.0189	1614	48.02
25-29	82205	0.0261	2148	41.82	80821	0.0281	2272	39.75	83645	0.0241	2020	43.90
30-34	80057	0.0321	2574	37.87	78549	0.0360	2827	35.83	81625	0.0283	2310	39.92
35-39	77483	0.0399	3088	34.05	75722	0.0470	3561	32.07	79315	0.0327	2596	36.01
40-44	74395	0.0485	3610	30.36	72161	0.0591	4266	28.53	76719	0.0382	2928	32.15
45-49	70785	0.0590	4179	26.78	67895	0.0747	5069	25.17	73791	0.0441	3254	28.32
50-54	66606	0.0704	4691	23.30	62826	0.0879	5523	22.00	70537	0.0542	3826	24.51
55-59	61915	0.0919	5687	19.88	57303	0.1084	6213	18.88	66711	0.0770	5140	20.78
60-64	56228	0.1227	6898	16.63	51090	0.1409	7199	15.87	61571	0.1069	6584	17.30
65-69	49330	0.1649	8137	13.61	43891	0.1831	8037	13.06	54987	0.1499	8241	14.07
70-74	41193	0.2264	9326	10.80	35854	0.2458	8812	10.43	46746	0.2109	9860	11.11
75-79	31867	0.3300	10518	8.24	27042	0.3476	9399	8.01	36886	0.3167	11681	8.42
80-84	21350	0.4823	10296	6.06	17643	0.4916	8673	5.95	25205	0.4755	11984	6.16
85 y+	11054	1.0000	11054	4.38	8970	1.0000	8970	4.28	13221	1.0000	13221	4.48

Fuente: Cálculos propios con base en el IX Censo General de Población y Vivienda, y Estadísticas Vitales de la Dirección General de Estadística de la Secretaría de Salubridad y Asistencia (SSA).

Nota: Las funciones de los Cuadros son: $l(x)$, sobrevivientes a la edad exacta x ; $q(x,x+n)$, probabilidad de fallecer entre las edades x y $x+n$; $d(x,x+n)$, defunciones entre las edades exactas x y $x+n$; y $e(x)$ esperanza de vida a la edad exacta x .

Cuadro 27. Hidalgo: Mortalidad corregida 1980

Grupos de edad	Total				Hombres				Mujeres			
	$l(x)$	$q(x,x+n)$	$d(x,x+n)$	$E(x)$	$l(x)$	$q(x,x+n)$	$d(x,x+n)$	$e(x)$	$l(x)$	$q(x,x+n)$	$d(x,x+n)$	$e(x)$
0	100000	0.0542	5420	62.25	100000	0.0595	5950	58.65	100000	0.0487	4868	66.01
1-4	94580	0.0224	2115	64.80	94050	0.0231	2171	61.34	95132	0.0216	2057	68.37
5-9	92465	0.0063	578	62.25	91879	0.0069	635	58.75	93075	0.0056	518	65.85
10-14	91887	0.0056	514	57.62	91244	0.0071	647	54.15	92557	0.0041	376	61.20
15-19	91373	0.0105	956	52.93	90597	0.0139	1259	49.52	92181	0.0069	640	56.44
20-24	90417	0.0164	1486	48.46	89338	0.0230	2056	45.18	91541	0.0098	893	51.82
25-29	88931	0.0215	1909	44.23	87282	0.0297	2596	41.18	90648	0.0132	1194	47.30
30-34	87022	0.0263	2288	40.15	84686	0.0350	2964	37.37	89454	0.0177	1585	42.90
35-39	84734	0.0330	2793	36.16	81722	0.0437	3572	33.63	87869	0.0226	1982	38.63
40-44	81941	0.0397	3253	32.31	78150	0.0529	4137	30.06	85887	0.0272	2333	34.46
45-49	78688	0.0483	3797	28.54	74013	0.0634	4690	26.60	83554	0.0343	2869	30.36
50-54	74891	0.0602	4505	24.87	69323	0.0769	5329	23.23	80685	0.0452	3648	26.35
55-59	70386	0.0778	5475	21.30	63994	0.0961	6149	19.95	77037	0.0620	4775	22.48
60-64	64911	0.1016	6594	17.88	57845	0.1214	7021	16.81	72262	0.0851	6150	18.80
65-69	58317	0.1392	8118	14.62	50824	0.1613	8199	13.78	66112	0.1215	8034	15.31
70-74	50199	0.1954	9809	11.58	42625	0.2212	9430	10.96	58078	0.1757	10203	12.09
75-79	40390	0.2952	11924	8.79	33195	0.3230	10724	8.36	47875	0.2751	13173	9.13
80-84	28466	0.4473	12734	6.42	22471	0.4717	10600	6.15	34702	0.4309	14954	6.64
85 y+	15732	1.0000	15732	4.60	11871	1.0000	11871	4.42	19748	1.0000	19748	4.78

Fuente: Cálculos propios con base en el IX Censo General de Población y Vivienda, y Estadísticas Vitales de la Dirección General de Estadística de la Secretaría de Salubridad y Asistencia (SSA)

Nota: Las funciones de los Cuadros son: $l(x)$, sobrevivientes a la edad exacta x ; $q(x,x+n)$, probabilidad de fallecer entre las edades x y $x+n$; $d(x,x+n)$, defunciones entre las edades exactas x y $x+n$; y $e(x)$ esperanza de vida a la edad exacta x .

Cuadro 28. Hidalgo: Mortalidad corregida 1990

Grupos de Edad	Total				Hombres				Mujeres			
	$l(x)$	$q(x,x+n)$	$d(x,x+n)$	$e(x)$	$l(x)$	$q(x,x+n)$	$d(x,x+n)$	$e(x)$	$l(x)$	$q(x,x+n)$	$d(x,x+n)$	$e(x)$
0	100000	0.0422	4216	69.22	100000	0.0458	4582	65.89	100000	0.0349	3486	72.71
1-4	95784	0.0137	1309	71.26	95418	0.0153	1456	68.04	96514	0.0120	1158	74.32
5-9	94475	0.0032	300	68.22	93962	0.0034	321	65.07	95356	0.0029	280	71.21
10-14	94175	0.0029	277	63.43	93641	0.0035	325	60.28	95076	0.0024	229	66.41
15-19	93898	0.0053	495	58.61	93316	0.0071	666	55.49	94847	0.0033	318	61.56
20-24	93403	0.0084	788	53.91	92650	0.0121	1123	50.87	94529	0.0047	442	56.76
25-29	92615	0.0100	927	49.35	91527	0.0144	1317	46.46	94087	0.0056	524	52.02
30-34	91688	0.0124	1134	44.82	90210	0.0174	1572	42.10	93563	0.0073	680	47.29
35-39	90554	0.0164	1481	40.35	88638	0.0229	2027	37.80	92883	0.0099	916	42.62
40-44	89073	0.0216	1922	35.98	86611	0.0297	2576	33.63	91967	0.0135	1246	38.02
45-49	87151	0.0296	2584	31.72	84035	0.0404	3393	29.58	90721	0.0193	1747	33.51
50-54	84567	0.0422	3570	27.61	80642	0.0549	4426	25.72	88974	0.0302	2688	29.12
55-59	80997	0.0565	4580	23.72	76216	0.0705	5372	22.07	86286	0.0437	3767	24.95
60-64	76417	0.0748	5713	19.99	70844	0.0902	6387	18.56	82519	0.0610	5030	20.97
65-69	70704	0.1022	7226	16.40	64457	0.1213	7816	15.15	77489	0.0857	6638	17.17
70-74	63478	0.1511	9595	12.99	56641	0.1810	10255	11.89	70851	0.1332	9440	13.55
75-79	53883	0.2398	12922	9.85	46386	0.2831	13133	8.97	61411	0.2207	13551	10.24
80-84	40961	0.3805	15586	7.17	33253	0.4428	14723	6.53	47860	0.3654	17490	7.44
85 y+	25375	1.0000	25375	5.04	18530	1.0000	18530	4.73	30370	1.0000	30370	5.28

Fuente: Cálculos propios con base en el IX Censo General de Población y Vivienda, y Estadísticas Vitales de la Dirección General de Estadística de la Secretaría de Salubridad y Asistencia (SSA)
 Nota: Las funciones de los Cuadros son: $l(x)$, sobrevivientes a la edad exacta x ; $q(x,x+n)$, probabilidad de fallecer entre las edades x y $x+n$; $d(x,x+n)$, defunciones entre las edades exactas x y $x+n$; y $e(x)$ esperanza de vida a la edad exacta x .

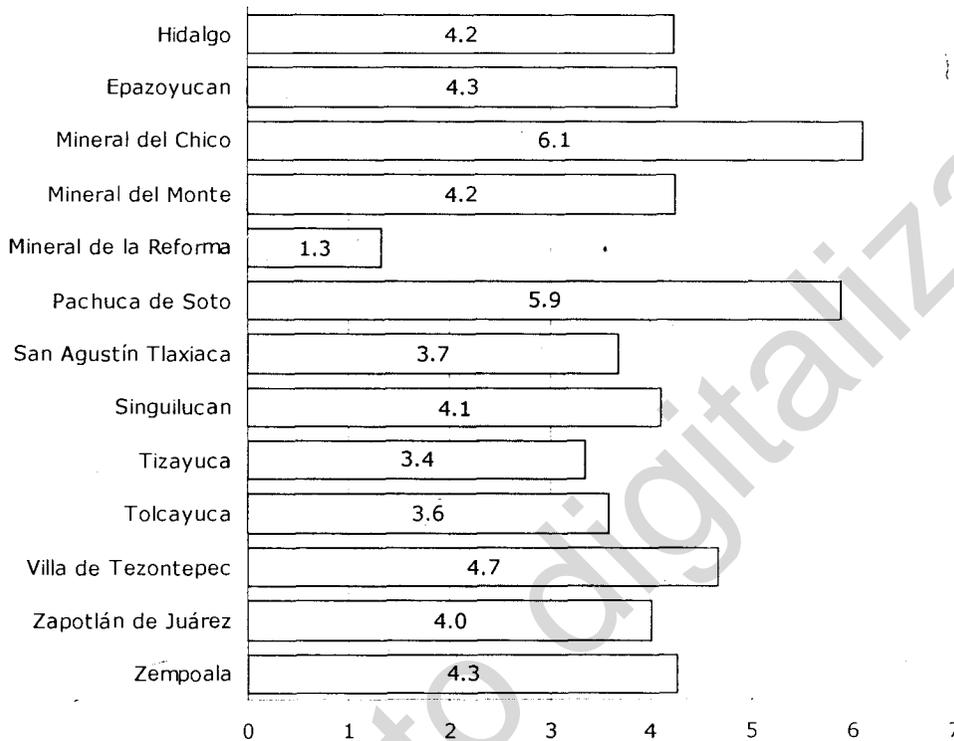
Cuadro 29. Hidalgo: Cuadro de vida según grupos de edad quinquenal y sexo, 2000.

Grupos de edad	Total				Hombres				Mujeres			
	$l(x)$	$q(x,x+n)$	$d(x,x+n)$	$e(x)$	$l(x)$	$q(x,x+n)$	$d(x,x+n)$	$e(x)$	$l(x)$	$q(x,x+n)$	$d(x,x+n)$	$e(x)$
0	100000	0.0167	1674	76.75	100000	0.0181	1807	74.13	100000	0.0154	1536	79.37
1-4	98326	0.0013	126	77.06	98193	0.0013	131	74.48	98464	0.0012	121	79.60
5-9	98201	0.0013	131	73.15	98062	0.0015	146	70.58	98343	0.0012	116	75.69
10-14	98070	0.0015	148	68.25	97916	0.0019	183	65.68	98227	0.0011	111	70.78
15-19	97922	0.0034	332	63.35	97733	0.0046	450	60.80	98116	0.0022	220	65.86
20-24	97589	0.0048	465	58.55	97282	0.0076	739	56.07	97896	0.0024	236	61.00
25-29	97124	0.0059	577	53.82	96543	0.0090	873	51.48	97660	0.0033	324	56.14
30-34	96548	0.0074	712	49.13	95670	0.0108	1030	46.93	97335	0.0045	435	51.32
35-39	95835	0.0101	964	44.47	94640	0.0143	1354	42.41	96900	0.0064	616	46.54
40-44	94871	0.0150	1419	39.90	93286	0.0209	1950	37.99	96284	0.0095	910	41.82
45-49	93452	0.0212	1985	35.47	91335	0.0278	2537	33.75	95373	0.0150	1429	37.20
50-54	91467	0.0314	2869	31.18	88798	0.0405	3598	29.64	93944	0.0225	2116	32.73
55-59	88598	0.0473	4190	27.11	85200	0.0573	4880	25.79	91828	0.0375	3447	28.42
60-64	84408	0.0592	4999	23.33	80320	0.0749	6016	22.20	88381	0.0444	3923	24.43
65-69	79409	0.0897	7121	19.65	74304	0.1040	7726	18.80	84458	0.0765	6459	20.45
70-74	72288	0.1192	8619	16.34	66578	0.1320	8787	15.69	77999	0.1075	8383	16.94
75-79	63670	0.1804	11487	13.21	57791	0.1990	11499	12.70	69616	0.1629	11341	13.68
80-84	52183	0.2633	13738	10.57	46291	0.2959	13697	10.23	58275	0.2359	13747	10.85
85 y+	38445	1.0000	38445	8.45	32594	1.0000	32594	8.48	44528	1.0000	44528	8.43

Fuente: Cálculos propios con base en el IX Censo General de Población y Vivienda, y Estadísticas Vitales de la Dirección General de Estadística de la Secretaría de Salubridad y Asistencia (SSA)
 Nota: Las funciones de los Cuadros son: $l(x)$, sobrevivientes a la edad exacta x ; $q(x,x+n)$, probabilidad de fallecer entre las edades x y $x+n$; $d(x,x+n)$, defunciones entre las edades exactas x y $x+n$; y $e(x)$ esperanza de vida a la edad exacta x .

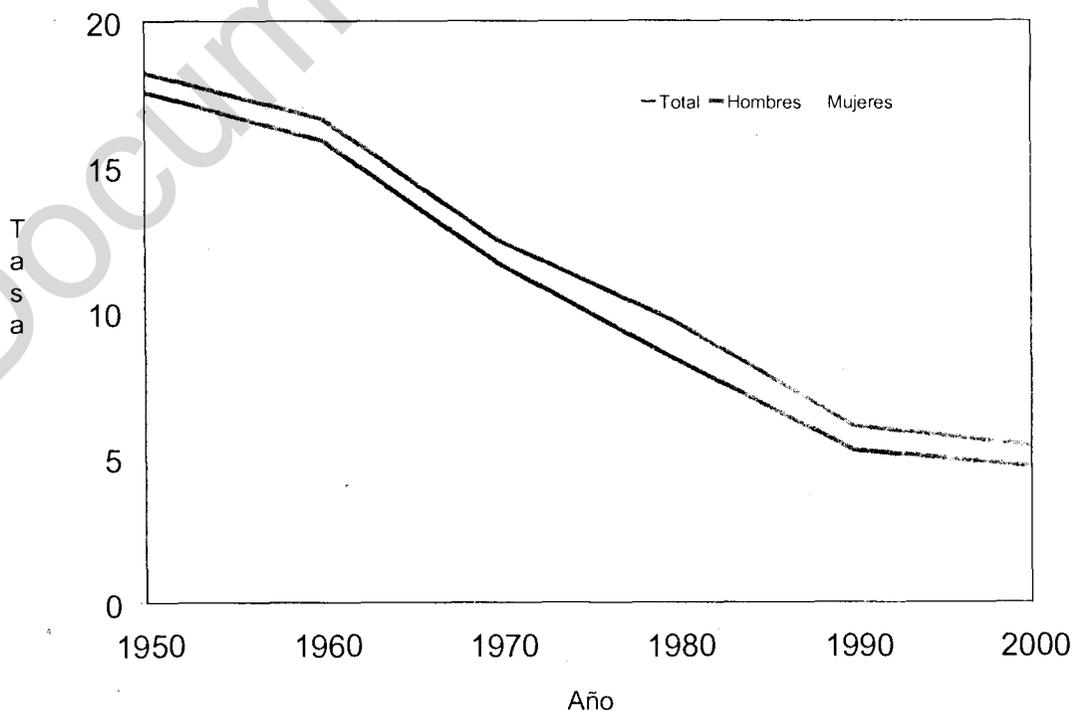
Por lo que respecta a la región, el comportamiento de la mortalidad, de acuerdo a los grupos quinquenales de edad en cada uno de los municipios de esta región es muy variado (Cuadro 27). Los municipios con las más altas tasas son Mineral del Chico, seguido de Pachuca y Villa de Tezontepec. Por el contrario, los municipios que presentaron las menores tasas de mortalidad fueron Mineral de la Reforma, Tizayuca y Tolcayuca. (Figura 15 y Cuadro 27). El comparativo de la mortalidad entre hombres y mujeres, nos indica que la mayor tasa la tienen los hombres, con excepción del municipio de Tolcayuca, en donde la mortalidad es ligeramente mayor en mujeres (Figura 16 y Cuadro 27).

Figura 15. Tasa general de mortalidad, 2000.



Fuente: XII Censo General de Población y Vivienda, INEGI, 2000 y datos estadísticos del Sector Salud 2000.

Figura 16. Mortalidad total y por sexos en Hidalgo 1950-2000



Fuente: Calculos basados en el XII Censo General de Población y Vivienda, INEGI, 2000 y datos estadísticos del Sector Salud 2000.

Cuadro 30. Tasas de mortalidad por grupo de edad y sexo, 2000

Grupo de edad	Hidalgo			Epazoyucan			Mineral del Chico			Mineral del Monte			Mineral de la Reforma			Pachuca			San Agustín Tlaxiaca		
	Total	♂	♀	Total	♂	♀	Total	♂	♀	Total	♂	♀	Total	♂	♀	Total	♂	♀	Total	♂	♀
Total	4.2	4.9	3.6	4.3	4.5	4.1	6.1	7.0	5.2	4.2	4.5	4.0	1.3	1.4	1.2	5.9	6.7	5.2	3.7	4.0	3.3
0-1	17.5	18.9	16.1	25.3	28.0	22.8	28.6	29.4	27.8	21.9	21.9	22.0	3.1	3.8	2.4	40.6	46.3	34.6	17.1	15.2	19.6
1-4	0.7	0.7	0.7	0.0	0.0	0.0	1.1	0.0	2.2	0.6	1.2	0.0	0.4	0.2	0.5	0.8	0.9	0.7	1.7	2.5	0.9
5-9	0.3	0.3	0.2	0.3	0.0	0.6	0.7	1.5	0.0	0.7	1.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.4	0.4	0.5	0.6	0.4	0.7
10-14	0.3	0.4	0.2	0.3	0.0	0.5	0.4	0.7	0.0	0.2	0.0	0.5	0.1	0.2	0.0	0.5	0.6	0.4	0.2	0.2	0.3
15-19	0.7	0.9	0.4	0.3	0.6	0.0	1.9	3.8	0.0	0.2	0.0	0.5	0.2	0.3	0.1	1.2	1.4	1.0	0.4	0.3	0.5
20-24	1.0	1.5	0.5	1.3	2.3	0.6	1.7	1.2	2.0	0.8	1.9	0.0	0.4	0.3	0.4	1.2	1.7	0.8	0.9	0.6	1.1
25-29	1.2	1.8	0.7	0.0	0.0	0.0	0.7	1.6	0.0	0.3	0.7	0.0	0.3	0.6	0.2	1.5	2.1	0.9	0.8	1.0	0.6
30-34	1.5	2.2	0.9	0.8	1.6	0.0	2.2	1.5	2.7	0.7	1.5	0.0	0.5	0.6	0.3	2.0	3.1	1.0	1.2	2.1	0.4
35-39	2.0	2.9	1.3	0.5	0.0	0.9	1.6	3.1	0.0	1.5	1.7	1.4	0.5	0.6	0.4	2.4	3.7	1.2	1.3	1.4	1.3
40-44	3.0	4.2	1.9	4.0	4.9	3.3	4.4	6.7	2.2	0.9	1.9	0.0	1.1	1.7	0.5	3.5	4.7	2.4	1.3	2.2	0.5
45-49	4.3	5.6	3.0	1.5	3.0	0.0	7.2	10.5	4.5	2.9	4.0	2.1	1.3	1.1	1.5	5.1	6.9	3.5	3.2	5.5	0.7
50-54	6.4	8.3	4.6	7.8	3.5	11.8	9.3	8.0	10.5	6.5	6.2	6.7	1.9	2.3	1.6	7.9	10.2	5.8	5.5	7.5	3.5
55-59	9.7	11.8	7.6	8.3	10.2	6.4	11.0	15.9	6.2	12.0	14.3	9.8	2.6	2.5	2.8	13.2	14.8	11.8	7.5	8.0	7.0
60-64	12.2	15.5	9.1	8.7	8.9	8.4	7.5	4.4	9.7	14.9	19.4	11.2	7.1	9.7	5.0	19.9	26.5	14.7	10.0	11.1	9.1
65-69	18.7	21.9	15.9	20.0	28.6	10.9	10.2	12.0	8.2	22.0	34.2	12.8	16.1	22.5	11.1	28.7	36.0	23.4	16.1	17.0	15.2
70-74	25.3	28.1	22.6	17.0	7.6	26.5	26.0	34.3	16.7	24.6	34.3	19.1	10.5	13.3	8.7	42.1	51.5	35.4	14.7	10.8	18.1
75-79	39.5	44.0	35.3	21.6	26.3	15.9	60.3	78.4	38.8	44.0	31.3	52.6	24.2	19.4	28.5	72.9	85.1	64.3	26.5	39.2	14.2
80-84	60.4	69.2	53.2	60.2	56.9	63.5	83.3	79.4	86.4	58.3	80.0	48.5	40.6	23.8	50.2	98.3	128.3	80.8	43.5	42.6	44.4
> de 85	118.4	118.0	118.6	134.2	186.7	109.0	157.6	166.7	152.4	154.3	117.6	171.2	79.2	96.3	69.3	178.5	199.6	167.8	99.3	129.9	84.0

Fuente: Cálculos propios con base en información censal. INEGI 2000; y datos de mortalidad proporcionados por la Secretaría de Salud, 1999, 2000 y 2001.

♂ Hombres ♀ Mujeres

Cuadro 30 (continuación). Tasas de mortalidad por grupo de edad y sexo, 2000.

Grupo de edad	Singuilucan			Tizayuca			Tolcayuca			Villa de Tezontepec			Zapotlán			Zempoala		
	Total	♂	♀	Total	♂	♀	Total	♂	♀	Total	♂	♀	Total	♂	♀	Total	♂	♀
Total	4.1	5.1	3.2	3.4	4.2	2.6	3.6	3.5	3.7	4.7	4.8	4.7	4.0	4.5	3.5	4.3	4.6	4.0
0-1	13.7	23.1	2.7	18.9	23.5	14.1	14.4	16.1	12.3	35.8	20.5	60.2	21.8	18.3	25.5	15.7	16.9	14.5
1-4	0.3	0.6	0.0	0.6	0.6	0.5	0.0	0.0	0.0	0.7	0.8	0.8	0.3	0.0	0.5	0.6	0.6	0.6
5-9	0.4	0.0	0.8	0.2	0.1	0.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	0.4	0.0	0.1	0.0	0.3
10-14	0.0	0.0	0.0	0.4	0.8	0.1	0.5	0.5	0.6	0.0	0.0	0.0	0.6	1.2	0.0	0.2	0.5	0.0
15-19	1.4	2.5	0.4	0.6	0.9	0.3	0.3	0.0	0.6	0.4	0.7	0.0	1.2	1.7	0.8	0.4	0.5	0.3
20-24	0.8	0.6	1.0	1.5	3.0	0.1	0.9	1.3	0.6	1.2	2.7	0.0	1.2	2.0	0.4	0.6	0.9	0.3
25-29	1.7	2.2	1.2	0.9	1.6	0.3	1.7	0.7	2.5	0.0	0.0	0.0	0.5	0.0	1.0	1.1	1.1	1.2
30-34	2.3	3.4	1.4	1.3	2.0	0.7	1.1	0.7	1.4	1.0	1.1	0.9	1.7	1.3	2.1	0.5	1.1	0.0
35-39	2.9	2.5	3.2	1.7	2.1	1.5	0.4	0.9	0.0	2.8	3.5	2.1	0.7	0.7	0.6	2.2	3.7	0.8
40-44	3.5	5.0	2.0	2.4	3.6	1.2	1.1	1.1	1.1	0.8	1.7	0.0	1.9	1.6	2.2	1.6	0.5	2.6
45-49	1.8	3.6	0.0	4.8	7.1	2.4	2.2	1.7	2.6	3.4	4.5	2.3	2.1	2.2	2.1	5.4	7.3	3.5
50-54	6.3	6.9	5.7	5.6	8.1	2.7	2.6	1.8	3.4	6.5	11.7	2.3	3.5	1.5	5.3	5.5	6.4	4.5
55-59	5.3	8.5	1.9	9.0	11.2	6.9	6.0	7.4	4.6	5.5	7.8	2.9	4.7	6.6	3.0	8.9	7.0	10.8
60-64	8.1	6.3	9.9	14.1	22.0	6.8	12.0	21.8	2.9	8.1	14.8	2.9	9.9	8.2	11.5	7.9	10.6	5.2
65-69	14.8	17.9	11.7	21.7	26.4	16.8	22.0	18.7	25.9	22.2	26.7	16.7	16.7	21.8	10.6	13.0	16.5	8.9
70-74	25.3	35.4	15.0	22.8	22.1	23.5	15.7	18.5	13.7	23.4	25.6	21.2	26.3	40.7	9.1	22.7	16.7	28.4
75-79	35.3	32.9	37.5	41.0	37.9	43.5	21.3	19.6	22.8	48.0	42.4	53.6	43.9	42.2	45.5	29.3	30.1	28.4
80-84	46.6	64.1	24.4	51.8	52.4	51.3	76.6	72.1	81.1	50.0	60.6	37.0	58.3	59.8	57.3	50.2	50.7	49.5
> de 85	103.9	116.7	94.3	139.3	120.4	157.7	128.2	102.6	153.8	147.1	80.8	209.5	93.5	130.4	65.6	152.8	160.9	146.0

Fuente: Cálculos propios con base en información censal, INEGI 2000; y datos de mortalidad proporcionados por la Secretaría de Salud, 1999, 2000 y 2001. ♂ Hombres ♀ Mujeres

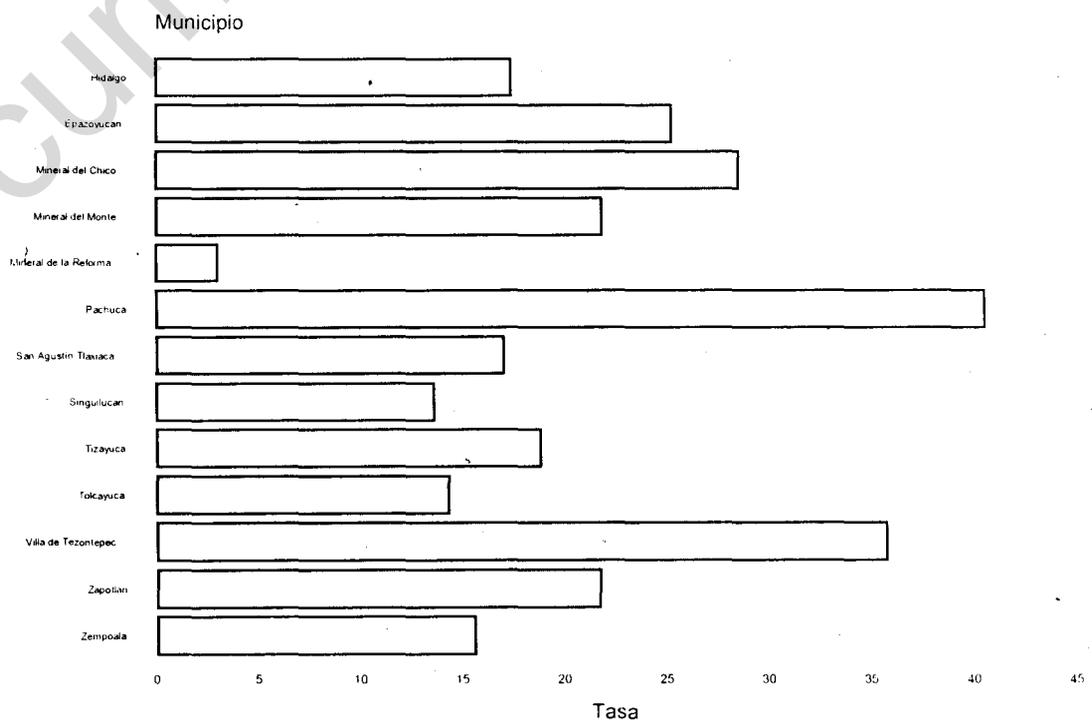
La mortalidad infantil también ha descendido de manera importante, desde un 18% en 1930 para menores de un año, hasta un 3% en 1994 (Programa Nacional de Población, PNP 1995-2000). No obstante, persisten marcadas diferencias regionales y por entidad federativa; en 1990 las entidades con mayor tasa de mortalidad infantil (TMI) fueron: Chiapas, Oaxaca, Guerrero, Zacatecas e Hidalgo; las entidades de mayor avance siguen siendo el D.F, Nuevo León y Baja California (PNP 1995-2000). De acuerdo con el PNP 1995-2000, el nivel actual de la mortalidad infantil de los estados más rezagados era similar a la media nacional observada en 1982; por su parte, el nivel actual del mismo indicador en las entidades más avanzadas será el que tenga el país en el año 2004; lo que se traduce en un rezago polarizado de 22 años.

Las condiciones físicas de la vivienda (características del piso, paredes, techos, drenaje, disponibilidad de agua potable, energía eléctrica) que constituyen el ambiente que rodea al niño durante su primer año de vida son factores que determinan la magnitud de ciertos riesgos de mortalidad infantil. Otros son la alimentación y la accesibilidad económica y logística de los avances médicos, entre otros. También es de mencionar el incremento sustantivo en las campañas de vacunación e inmunización, y el aumento en los niveles de educación de la mujer sobre el cuidado de sus hijos. La educación de la madre contribuye a la sobrevivencia infantil, ya que incide directamente en el nivel de vida de los hijos. Al incrementarse la educación de la mujer en el cuidado de los hijos –y no escolar-, los niveles de mortalidad infantil decrecieron considerablemente.

La declinación de la mortalidad no se ha dado con la misma intensidad en lo que concierne a los distintos grupos de edad y sexo. El descenso de la mortalidad entre 1 y 4 años de edad siguió un patrón paralelo hasta la década de los setenta, aunque se aprecia un marcado freno durante la década de 1980, advirtiendo que gran parte de las ganancias en la sobrevivencia provienen de la disminución de la mortalidad infantil.

Por lo que respecta a la tasa de mortalidad infantil en la región en estudio, los tres municipios con la tasa de mortalidad más elevada fueron Pachuca, situación que se explica principalmente por ser la capital del Estado, y la ciudad en la que se concentran las patologías que requieren atención médica más especializada que en muchas ocasiones terminan en la muerte. Pachuca es seguida en menor medida por Villa de Tezontepec y Mineral del Chico. Los municipios que presentaron las tasas de mortalidad infantil más bajas fueron Mineral de la Reforma, Singuilucan y Toluca (Figura 17).

Figura 17. Tasa de mortalidad infantil.



En México la población transita hacia un nuevo perfil epidemiológico, que se caracteriza por una paulatina reducción de las defunciones atribuibles a padecimientos infecciosos, así como una tendencia creciente de muertes por enfermedades crónico-degenerativas y lesiones. La mortalidad debida a enfermedades no transmisibles representó en 1979 el 53.4% del total de las defunciones; para 1993, su peso relativo aumentó a 67.8% de la mortalidad total. En este grupo se incluyen cinco de las diez principales causas de muerte del país: las enfermedades del corazón y las enfermedades cerebro-vasculares, los tumores malignos, la cirrosis y la *diabetes mellitus*. No obstante que las enfermedades no transmisibles y las lesiones representan una proporción creciente de la mortalidad, es importante destacar que también se ha avanzado en el control de la mortalidad asociada a estas causas, lo que se traduce en notables ganancias en la esperanza de vida.

Analizando el comportamiento de la mortalidad en las entidades federativas más pobres, continúa atribuyéndose en gran medida a las enfermedades transmisibles y gastrointestinales. Un aspecto sobresaliente es que a los niveles de mortalidad más altos corresponden las mayores proporciones de fallecimientos causados por enfermedades transmisibles, mientras que las enfermedades no transmisibles y las lesiones y accidentes inciden por igual en todas las entidades federativas. Esto significa que gran parte de la sobremortalidad de los estados más pobres podría disminuirse abatiendo la mortalidad por enfermedades infecciosas, que son posibles de evitar mediante programas de salud pública.

Las principales causas de muerte en el estado de Hidalgo también han evolucionado paralelamente con las observadas en el ámbito nacional. Los efectos de la modernidad, como la urbanización, la contaminación y la exposición a una amplia variedad de ambientes y personas entre otros, han contribuido al cambio de las principales causas de mortalidad. Hasta hace algunos años, las principales causas de muerte eran las infecciones gastrointestinales, sin embargo, este patrón se ha ido modificando paulatinamente.

Las enfermedades del corazón en 1990 ocuparon el primer lugar como generadoras de mortalidad en la sociedad mexicana, seguidas de las enfermedades del hígado y la cirrosis. Mientras que las enfermedades infecciosas y parasitarias pasaron a ocupar el noveno lugar. Por otra parte, las enfermedades cardiovasculares, los accidentes y los homicidios estaban dentro de las 12 principales causas de mortalidad (Cuadro 31).

Cuadro 31. Estados Unidos Mexicanos: principales causas de mortalidad 1990

Posición de la causa	Causa de la mortalidad	Tasa
1	Enfermedades del corazón	63
2	Cirrosis y enfermedades del hígado	48
3	Tumores malignos	46
4	Infecciones del periodo perinatal	41
5	Neumonía e influenza	34
6	Diabetes Mellitus	25
7	Enfermedades cerebrovasculares	24
8	Deficiencias de nutrición	24
9	Enfermedades infecciosas intestinales	23
10	Accidentes	18
11	Bronquitis, enfisema y asma	13
12	Homicidio y lesiones dolosas	11
13	Nefrosis, nefritis y síndrome nefrótico	11
14	Anomalías congénitas	11
15	Anemia	9
16	Tuberculosis pulmonar	9
17	Septicemia	4
18	Sarampión	4
19	Úlcera gástrica y duodenal	4
20	Infecciones respiratorias	4
21	Otras causas	75

Fuente: Cálculos propios con base INEGI 2000b.

En 1990, el estado de Hidalgo tuvo también en las enfermedades del corazón la mayor causa de mortalidad, seguida de los tumores malignos y los accidentes (Cuadro 32). Las enfermedades parasitarias ocuparon el séptimo lugar, y los homicidios y lesiones dolosas el noveno sitio.

Desde hace seis años, en el cuadro de la morbilidad del estado de Hidalgo, los primeros lugares son ocupados por las infecciones respiratorias agudas, las cuales han mostrado un incremento paulatino como causa, durante el año de 1998 se observaron en una proporción del 27.76%. Las enfermedades diarreicas presentan una tendencia similar, y se ubican en el segundo lugar de frecuencia, con una tasa de 3.67%, constituyéndose las anteriores causas, como principales motivos de demanda en el primer nivel de atención, seguidas por las parasitosis intestinales

Durante 1998 aparece por primera vez dentro de las primeras causas de enfermedad en el Estado la desnutrición proteinocalórica, con una tasa de 5.02%, que se observa interrelacionada con los padecimientos característicos de la urbanización e industrialización, además de la hipertensión arterial y los traumatismos, este bloque se encuentra entre las veinte principales causas de enfermedad, ubicándose en las posiciones 11 y 15, con tasas de 2.98 y 2.48% respectivamente, para el año de 1998. También se identifica una importante proporción de demanda hospitalaria, por causas de enfermedades crónico-degenerativas, como la diabetes mellitus, enfermedades del corazón, cerebro-vasculares y tumores.

Cuadro 32. Hidalgo: principales causas de mortalidad 1990

Núm. orden	Causa	Tasa
1	Enfermedades del corazón	66
2	Tumores malignos	51
3	Accidentes	49
4	Diabetes Mellitus	32
5	Infecciones del periodo perinatal	29
6	Neumonía e influenza	28
7	Enfermedades infecciosas intestinales	28
8	Enfermedades cerebro-vasculares	24
9	Homicidio y lesiones dolosas	22
10	Cirrosis y enfermedades del hígado	22
11	Deficiencias de nutrición	15
12	Bronquitis, enfisema y asma	12
13	Nefrosis, nefritis y síndrome nefrótico	11
14	Anomalías congénitas	11
15	Tuberculosis pulmonar	7
16	Sarampión	7
17	Anemia	6
18	Septicemia	4
19	Úlcera gástrica y duodenal	4
20	Infecciones respiratorias	4
21	Otras causas	74

Fuente: Cálculos propios con base en información censal y de la SSA

La tasa bruta de mortalidad en el estado de Hidalgo presenta un descenso gradual en los últimos años de 5.17‰ en 1990 a 4.64 en 1997, ubicándose cuatro centésimas por arriba de la media nacional; en los últimos seis años. Para el año 2000, nuevamente las enfermedades del corazón se encuentran en el primer sitio, seguida de los tumores malignos con elevadas frecuencias que desplazan con relación a los años previos, a la cirrosis hepática, causa que para este período, se encuentra en el cuarto lugar, antecedida por la creciente presencia de los accidentes como la tercera causa de mortalidad. Continúan apareciendo entre las principales veinte causas de muerte, enfermedades infecciosas, propias de la pobreza y subdesarrollo, como son las infecciones intestinales, la tuberculosis y otros padecimientos de tipo bacteriano.

En cuanto a la mortalidad infantil se ha registrado un importante descenso de casi el 40 por ciento, (de 22.30 a 12.0‰) de los nacidos vivos registrados entre 1990 y 2000, por debajo de la media nacional. Aún se encuentran entre las principales causas de mortalidad, las afecciones originadas en el período perinatal, neumonía, anomalías congénitas y otras infecciones respiratorias agudas.

Por otra parte, se observa un franco descenso de más del 50%, en las cifras de mortalidad preescolar, no obstante que para 1990, la tasa estatal se encontraba por arriba de la nacional con 2.35 por mil nacidos vivos registrados, la situación se invierte para 2000, ya que la del estado registró un punto porcentual por debajo de la media nacional. Durante el año 2000, las principales causas registradas de mortalidad fueron, neumonías, enfermedades infecciosas, parasitarias, accidentes y desnutrición.

En cuanto a la mortalidad escolar se observa una disminución de casi la mitad en el período 1990–2000, con una tasa que disminuye de 6.07 a 3.20%. Las causas de mayor mortalidad para este grupo para el último año son los accidentes, los tumores malignos e incluso los homicidios y lesiones. También aparecen entre las principales causas, las deficiencias de la nutrición, anomalías congénitas, epilepsia e incluso suicidio, además de algunas causas infecciosas, como la neumonía entre otras.

El estado de Hidalgo ha mantenido una tendencia descendente en la tasa de mortalidad materna; en 1990 se encontraba en 6.71% de las madres de niños nacidos vivos, mayor que la media nacional del momento, se logró ubicar por debajo de la cifra nacional, registrando una tasa de 3.84‰ para el año 2000. Se han identificado entre las más importantes causas de la mortalidad materna a la toxemia del embarazo, hemorragia del embarazo y del parto y las complicaciones del parto y puerperio.

Otra evidente reducción ocurrió en las tasas de mortalidad por enfermedad diarreica aguda, observada en el grupo menor de cinco años, ya que la tasa para 1990 fue de 9.87%, y logró reducirse en 1997 a 2.13%, lo cual brinda la expectativa de un dato aún menor para el año 2000.

De manera similar, se observó en la tasa de mortalidad por infecciones respiratorias agudas, un descenso de más del 55%, en la tasa de 1990 (13.37%) con respecto a la registrada en 2000 (5.93%).

La mortalidad en edad productiva es descendente, con tasa de 4.23 a 3.50% entre 1990 y 1997. Entre las principales causas tenemos a los accidentes, seguidos por los tumores malignos y otras enfermedades crónico-degenerativas, como enfermedades del aparato circulatorio, diabetes mellitus y enfermedades cerebro-vasculares entre otras.

Asimismo el comportamiento de las cifras de mortalidad en edad posproductiva fue descendente de 1990 al 2000, observándose entre las principales causas para este grupo, a las enfermedades del aparato circulatorio, los tumores malignos, la diabetes mellitus, la enfermedad cerebro-vascular y la cirrosis y otras enfermedades del hígado, aunque también se registraron algunas causas infecciosas.

2.3.5. Distribución Geográfica

En 1970 la región contaba con seis localidades urbanas: Pachuca de Soto, Mineral del Monte, Tizayuca, San Agustín Tlaxiaca, Tolcayuca y Tezontepec. Estas localidades albergaban 60.3% de la población de la región. Para 1990 las localidades urbanas se habían incrementado a trece localidades, agregándose a las anteriormente mencionadas: Pachuca (Mineral de la Reforma)¹³, Zapotlán de Juárez, Acayuca, Zempoala, Singuilucan, Pachuquilla y Huitzila. En términos relativos la población de estas localidades representó 76.4% de la población de la zona y el 30.8% de la población urbana del estado. En el año 2000 las localidades urbanas ascendieron a

¹³ A la localidad conurbana con la ciudad de Pachuca de Soto, perteneciente al municipio de Mineral de la Reforma el Instituto Nacional de Geografía e Informática (INEGI) le denomina "Pachuca".

diecisiete las nuevas localidades urbanas de esta región fueron: Tepojaco, General Felipe Ángeles, San Pedro Nopancalco y Epazoyucan. El total de localidades concentraron el 79.3% de la población de la región y el 33.2% de la población urbana del estado.

El grado de urbanización alcanzado en la región es el más elevado del estado. En 1970 el porcentaje de la población estatal que vivía en asentamientos urbanos era de 28.2% mientras que para la región era de 60.3%, en 1990 la proporción alcanzó 44.8% contra la región que fue 76.4%, en 2000 fue de 49.3% contra 79.3%.

A pesar de que en las últimas tres décadas se observa el predominio de la población urbana en la región, la mayoría de las localidades urbanas apenas están en proceso de transición de lo rural a lo urbano, ya que son localidades con menos de 15,000 habitantes, y únicamente tres localidades superan esta cifra: Pachuca de Soto (231,602), Tizayuca (33,182) y Pachuca del municipio Mineral de la Reforma (29,797). Pachuca de Soto presenta el fenómeno de expansión urbana conformando la Aglomeración Urbana de Pachuca.

Respecto a las localidades rurales de la región, en 1970 existían 213 localidades que representaban el 39.7% de la población de la región, en 1990 éstas se habían incrementado a 289 y albergaban el 23.6% de la población regional, en diez años el número de localidades rurales se incrementó a 481, concentrando sólo 20.7% de la población regional. En este periodo, debe destacarse el notable incremento de pequeñas localidades rurales; en 1970 se registraron 40 localidades con menos de 50 habitantes, en 1990 se contabilizaron 80 y para el 2000 estas localidades alcanzaron un número de 262. Tal como puede observarse, en la región se ha dado al mismo tiempo un proceso de urbanización con una dispersión considerable de la población en pequeñas localidades de tipo rural; pero el fenómeno anterior no es privativo de la región, pues esta tendencia se observa en el ámbito estatal y nacional (INEGI, 2000c).

A pesar de que en los últimos años se ha incrementado el proceso de urbanización en la región, al mismo tiempo se observa que el ritmo de urbanización se ha desacelerado.¹⁴ En el periodo de 1970 a 1990 la tasa de crecimiento urbana y rural fue de 4.5 y 0.6%, respectivamente, por lo tanto, el ritmo de urbanización fue de 3.8%. Sin embargo, este ritmo disminuyó a 1.7% en el decenio de 1990 al 2000, debido a que la tasa de crecimiento de la población urbana se ubicó en 3.5% y la tasa de crecimiento de la población rural registró 1.8%.

2.3.6. Población de la Aglomeración Urbana de Pachuca

De acuerdo a la nueva clasificación de las ciudades del Sistema Urbano Nacional, inserto en el Programa Nacional de Desarrollo Urbano y Ordenación del Territorio 2001-2006, una aglomeración urbana es una ciudad que ha tenido un proceso de expansión urbana hacia municipios adyacentes en la misma entidad federativa y tienen, en su conjunto una población inferior a un millón de habitantes. La ciudad de Pachuca cumple con este criterio ya que su proceso de expansión la ha llevado hacia el municipio colindante de Mineral de la Reforma.

En 1990 la población de esta aglomeración representó 9.9% de la población del estado, y para el año 2000 su participación se elevó al 11.8%. Dentro de la región Pachuca-Tizayuca, la aglomeración urbana de Pachuca concentró en 1990 el 54.9% de la población, en el año 2000 esta proporción se incrementó a 56.6%. La tasa de crecimiento de la región en estudio es de 3.5%, superior al ritmo nacional y estatal. De conservarse el ritmo actual de crecimiento en la zona, su población se duplicaría en menos de 20 años.

Es importante resaltar que la aglomeración urbana de Pachuca forma parte de la Megalópolis del Centro junto las zonas metropolitanas del Valle de México, de Puebla-Tlaxcala, de Toluca-Lerma y con las aglomeraciones urbanas de Cuernavaca-Jiutepec, Cuautla y Tlaxcala, como la más importante del país (Programa Nacional de Desarrollo Urbano y Ordenación del Territorio 2001-2006).

¹⁴ El ritmo de urbanización, es la diferencia entre la tasa de crecimiento de la población urbana y la tasa de crecimiento de la población rural (Arriaga, 1994: 289).

Por ello, es insoslayable aplicar políticas de planeación territorial integrales, cuyos objetivos sean el propiciar un desarrollo regional equilibrado, ambientalmente sustentable y territorialmente ordenado, considerando los potenciales propios de cada territorio.

2.3.7. Migración

La influencia de la zona metropolitana de la ciudad de México (ZMCM) para el estado de Hidalgo resulta bastante relevante en el aspecto migratorio. La mayor parte de las personas que llegan al estado son de esa región, del mismo modo que los emigrantes hidalguenses se dirigen a la misma ZMCM.

Los municipios de la región Pachuca-Tizayuca se han constituido como los principales receptores de inmigrantes absolutos¹⁵ en el estado, en 1970 el 24.0% de las personas residentes en Hidalgo nacieron en otro estado, en 1990 este porcentaje aumentó a 30.0% y en el año 2000 la proporción fue de 34.1%. Todos los municipios de la región han incrementado el número de inmigrantes absolutos en los últimos treinta años, pero destaca la evolución que de este tipo de inmigrantes ha tenido el municipio de Tizayuca, en 1970 solamente el 4.8% de la población residente de ese municipio no habían nacido en Hidalgo, para 1990 esta proporción aumentó en 47% y en el 2000 fue de 50.8%, por lo que uno de cada dos residentes de ese municipio no nació en el estado de Hidalgo. Como se señaló anteriormente, otros municipios también incrementaron la proporción de inmigrantes absolutos, pero no tan significativamente como Tizayuca; tal es el caso de: Tolcayuca de 16.2% en 1970 pasó a 29.9% en el año 2000; Pachuca de Soto de 9.2% en 1970 contra 18.2% en el 2000; Mineral de la Reforma 3.3%, Zapotlán de Juárez 3.2 a 19.0% Zempoala 3.1 a 15.7% (Cuadro 31). El 60% de las personas no originarias del estado en la región eran del Distrito Federal y el Estado de México.

Cuadro 33. Población residente que nació en una entidad diferente, 1970-2000.

Localidad	Población			Porcentaje *		
	1970	1990	2000	1970	1990	2000
Estatal	49,712	184,613	276,143	4.2	9.8	12.4
Región Pachuca - Tizayuca	11,923	55,357	94,086	6.6	16.2	20.4
Epazoyucan	156	647	1,086	2.5	7	9.8
Mineral de la Reforma	177	3,006	7,941	3.3	14.4	18.8
Mineral del Monte	292	509	548	2.6	3.9	4.3
Mineral del Chico	43	375	387	0.7	5.4	5.5
Pachuca de Soto	8,395	27,293	45,653	9.2	15.1	18.6
San Agustín Tlaxiaca	307	1,694	2,884	2.5	8.5	11.9
Singuilucan	121	418	673	1.4	3.4	5.1
Tizayuca	751	14,223	23,550	8.6	47	50.8
Tolcayuca	723	1,950	3,388	16.2	24.3	29.9
Villa de Tezontepec	324	1,047	1,301	6.6	14.2	14.5
Zapotlán de Juárez	203	1,550	2,834	3.2	13.5	19
Zempoala	431	2,645	3,841	3.1	12.4	15.7
% de Inmigrantes de la Región Respecto al Total de Inmigrantes del Estado	24	30	34.1			

Fuente: INEGI, 2000c.

Otra forma de medir la migración, es cuando el lugar de residencia difiere del que se tenía en un momento determinado, generalmente cinco años, se denomina migración reciente (INEGI, 2000:9). En la última década el estado de Hidalgo recibió más personas de las que se fueron hacia otras entidades del país. La región de Pachuca-Tizayuca registró un saldo neto migratorio positivo, se observa que la región obtuvo una ganancia de 14,111 personas. A excepción del municipio Mineral del Chico que registró una pérdida neta de población, los restantes once municipios de la región mostraron saldos netos migratorios positivos (Cuadro 32). Se puede considerar que los

¹⁵ Se le llama inmigrante absoluto cuando el lugar de residencia actual difiere del nacimiento.

municipios de mayor atracción de la región son: Tizayuca, Pachuca de Soto y Mineral de la Reforma.

Cuadro 34. Saldo neto migratorio de los municipios (Migración Reciente), 2000.

Localidad	Inmigrantes	Emigrantes	Saldo Neto migratorio
Estatad	97,931	84,759	13,172
Región Pachuca - Tizayuca	35,237	21,124	14,111
Epazoyucan	459	181	278
Mineral de la Reforma	4,082	1,183	2,899
Mineral del Chico	75	317	-242
Mineral del Monte	197	177	20
Pachuca de Soto	15,997	13,044	2,953
San Agustín Tlaxiaca	2,036	843	1,193
Singuilucan	309	63	246
Tizayuca	8,058	3,474	4,584
Tolcayuca	743	180	563
Villa de Tezontepec	582	497	85
Zapotlán de Juárez	900	366	534
Zempoala	1,799	801	998

Fuente: Elaboración propia en base INEGJ 2000b.

La región no solo atrae población de otras entidades del país, sino también residentes del mismo estado. En el año 2000, se tiene que 31,237 personas de 5 años y más, cambiaron de domicilio a un municipio distinto dentro del mismo estado. El 70.1% de estos migrantes intermunicipales se fueron a vivir a los municipios comprendidos en el área de estudio, el 50% de estos se asentaron en los municipios de Pachuca de Soto y Mineral de la Reforma. Cabe resaltar que la cuarta parte de estos movimientos se realizaron entre los municipios de Pachuca de Soto y Mineral de la Reforma.

En el periodo de 1995 a 2000 emigraron a Estados Unidos 5,841 personas residentes de los municipios comprendidos en la región, cifra que representa el 9.3% de los emigrantes internacionales estatales. Esta cantidad debe considerarse como una cota inferior del número de emigrantes hidalgüenses internacionales, ya que los datos anteriormente presentados fueron tomados de la encuesta realizada en México, por lo tanto dejan fuera a las familias completas que hayan emigrado hacia Estados Unidos. Los municipios que registraron el mayor número de emigrantes (Cuadro 35) de esta región fueron: Pachuca de Soto (2,214 emigrantes), Singuilucan (777 emigrantes) y Epazoyucan (605 emigrantes).

Cuadro 35. Emigrantes hidalgüenses internacionales, 1995-2000

Localidad	Emigrantes	Porcentaje ^(*)
Estatad	62,160	100.00
Región Pachuca - Tizayuca	5,841	9.40
Epazoyucan	605	0.97
Mineral de la Reforma	274	0.44
Mineral del Chico	145	0.23
Mineral del Monte	325	0.52
Pachuca de Soto	2,214	3.56
San Agustín Tlaxiaca	301	0.48
Singuilucan	777	1.25
Tizayuca	506	0.81
Tolcayuca	143	0.23
Villa de Tezontepec	26	0.04
Zapotlán de Juárez	267	0.43
Zempoala	258	0.42

Fuente: INEGI, 2000b.

(*) Porcentaje con respecto a los migrantes estatales.

2.3.8. Población Indígena

Históricamente el estado de Hidalgo se ha considerado como una entidad importante en el volumen de población hablante de lenguas indígenas. En los últimos veinte años del siglo XX, Hidalgo ha ocupado la quinta posición a escala nacional en el monto de población hablante de lenguas indígenas, superado por: Yucatán, Oaxaca, Chiapas y Quintana Roo. No obstante, los municipios comprendidos en la región, tienen escasa presencia de hablantes de lengua indígenas; en 1970 albergaban el 0.44% de la población hablante de alguna lengua indígena estatal, aunque en las dos décadas posteriores la proporción aumentó a 1.76% en 1990 y a 2.76% en 2000 respectivamente. Sin embargo, cabe destacar que a pesar de la escasa presencia de hablantes de lengua indígena en la zona, esta región albergó a la segunda concentración de población indígena en el estado, en la ciudad de Pachuca de Soto (Cuadro 36).

Cuadro 36. Población hablante de lengua indígena (PHLI), 1970-2000

Localidad	Población (PHLI)			Porcentaje*		
	1970	1990	2000	1970	1990	2000
Estatal	201,368	317,838	339,866	16.9	16.8	15.2
Región Pachuca - Tizayuca	878	5,605	9,373	0.5	1.6	2.0
Epazoyucan	2	26	50	0.0	0.3	0.5
Mineral de la Reforma	15	370	938	0.3	1.8	2.2
Mineral del Monte	10	51	66	0.1	0.4	0.5
Mineral del Chico	9	23	29	0.1	0.3	0.4
Pachuca de Soto	696	4,471	6,979	0.8	2.5	2.8
San Agustín Tlaxiaca	54	124	122	0.4	0.6	0.5
Singuilucan	8	59	48	0.1	0.5	0.4
Tizayuca	7	309	845	0.1	1.0	1.8
Tolcayuca	6	21	68	0.1	0.3	0.6
Villa de Tezontepec	6	27	54	0.1	0.4	0.6
Zapotlán de Juárez	8	46	72	0.1	0.4	0.5
Zempoala	57	78	102	0.4	0.4	0.4
PHLI de la Región respecto al Estatal	0.44%	1.76%	2.76%			

Fuente: Cálculos propios con base en información censal de INEGI.

* Los porcentajes se obtuvieron de dividir la PHLI entre la población total del municipio.

Cuadro 37. Principales localidades de hablantes de lengua indígena (HLI) en el estado de Hidalgo, 2000.

Localidad	Municipio	HLI
Huejutla de Reyes	Huejutla de Reyes	8,604
Pachuca de Soto	Pachuca de Soto	6,422
Ixmiquilpan	Ixmiquilpan	4,608
Jaltocan	Jaltocan	4,339
Huitzitzilingo	San Felipe Orizatlán	3,173
San Ildefonso	Tepeji del Río de Ocampo	3,027
Ahuatitla	San Felipe Orizatlán	2,906
Santa Teresa	Yahualica	2,802
Santa Ana Hueytlalpan	Tulancingo de Bravo	2,782
Santa Ana Tzacuala	Acaxochitlán	2,627
Los Reyes	Acaxochitlán	2,459
Chililico	Huejutla de Reyes	2,406
Papatlalpa	Calnali	2,214
San Antonio El Grande	Huehuetla	2,085

Fuente: Elaboración propia con base a los principales resultados por localidad. XII Censo General de Población y Vivienda 2000.

2.3.9. Población económicamente activa

Al igual que en el país o en el estado, en la región de estudio la población económicamente activa (PEA) ha crecido de manera notable en las últimas tres décadas. Así de acuerdo con las cifras del Censo de Población, la PEA regional pasó de más 45 mil personas en 1970 a más 178 mil en el año 2000. Adicionalmente, también ocurrió un importante aumento en el porcentaje de la población en edad laboral regional con respecto a la estatal, ya que esta proporción cambia de 15% en 1970 a 24% en el año 2000. El municipio que contó con el mayor número de personas realizando alguna actividad remunerada es Pachuca de Soto, pues concentró el 58% de la PEA de la región (Cuadro 38), el resto se distribuye en los otros 11 municipios.

Cuadro 38. Población Ocupada por Sector de Actividad, 1970- 2000.

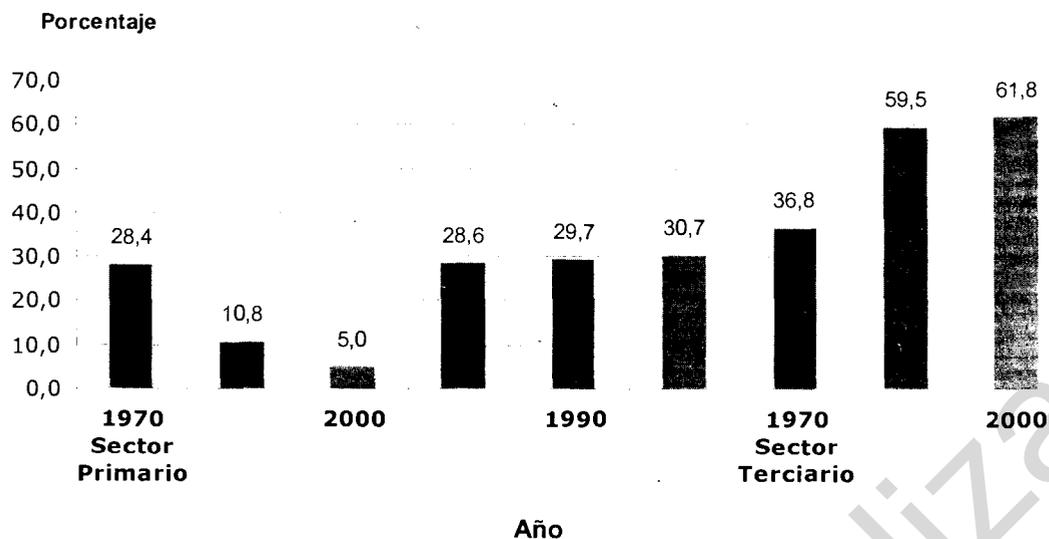
Localidad	1970			1990			2000		
	I	II	III	I	II	III	I	II	III
Hidalgo	184,941 60.1	47,714 15.5	52,241 17.0	182,684 37.0	124,505 25.2	167,712 34.0	183,852 25.2	209,332 28.7	321,091 44.1
Regional	12,977 28.4	13,059 28.6	16,785 36.8	11,158 10.8	30,764 29.7	61,611 59.5	8,629 5.0	52,537 30.7	105,780 61.8
Epazoyucan	1,111 70.1	223 14.1	175 11.0	930 36.9	609 29.6	900 30.3	766 19.7	1,457 37.6	1,606 41.4
Mineral de Chico	1,124 74.4	179 11.8	112 7.4	836 48.6	477 27.7	371 50.0	703 31.4	753 33.6	738 33.0
Mineral del Monte	282 10.5	1,455 54.2	799 29.8	207 5.7	1,487 41.3	1,804 5.8	254 8.1	1,576 50.1	1,255 39.9
Pachuca de Soto	1,394 5.7	8,511 34.8	13,155 53.7	1,001 1.7	15,284 26.1	40,609 69.3	786 0.8	23,685 23.9	71,790 72.5
Mineral de la Reforma	473 38.1	479 38.6	273 22.0	368 5.9	1,911 39.8	3,804 30.3	345 2.1	4,180 25.9	11,136 69.1
San Agustín Tlaxiaca	1,504 54.1	512 18.4	387 13.9	1,340 24.8	2,006 37.1	1,889 34.9	1,090 14.1	3,549 46.1	2,843 36.9
Singuilucan	1,802 84.1	129 6.0	160 7.5	1,673 52.7	758 23.9	609 19.2	1,401 33.5	1,431 34.2	1,277 30.5
Villa de Tezontepec	624 56.2	148 13.3	300 27.0	508 24.7	591 26.7	903 43.8	359 11.6	1,057 34.2	1,636 52.9
Tizayuca	879 40.2	644 29.5	492 22.5	1,335 15.0	3,306 37.0	4,018 45.0	1,366 7.9	6,887 39.9	8,715 50.5
Tolcayuca	661 62.2	181 17.0	187 17.6	472 21.6	342 43.0	599 27.4	397 9.5	2,029 48.7	1,692 40.6
Zapotlan de Juárez	849 55.7	218 14.3	258 16.9	563 17.3	1,220 50.5	1,359 27.0	449 7.7	3,234 55.7	1,997 34.4
Zempoala	2,274 68.6	380 11.5	487 14.7	1,925 33.4	2,173 37.7	1,604 23.1	1,479 17.3	4,156 48.7	2,752 32.3

Fuente: Elaboración propia con base a información del IX, X y XI Censo de Población y Vivienda. Sectores: I (primario), II (secundario), y III (terciario). Los porcentajes no suman 100% porque no se tomaron en cuenta los no especificados.

Otro hecho que destaca en la estructura del empleo en México es la caída porcentual significativa que tienen las actividades primarias. En la región tal proceso también se ha presentado pues en 1970 las actividades agropecuarias representaban el 28% de los ocupados en la región y en el año 2000 este porcentaje se ubicó en 5%. En tanto la proporción del empleo en actividades industriales sólo aumentó marginalmente ya que en ese mismo lapso pasó de 28.6 a 30.7%. Pero son las actividades de comercio y de servicios donde el incremento es mayor, ya que el porcentaje de personas ocupadas pasó de 36.8 al 61.8% (Figura 18).

Cuando se examinó la contribución de cada sector en la creación de nuevos empleos, se observó el destacado papel desarrollado por el sector terciario en la creación de puestos de trabajo, ya que en 1970 estas actividades emplearon a más de 16 mil personas y en el año 2000 generaron más de 105 mil empleos. Las actividades industriales también han contribuido a la creación de nuevos empleos; de 13 mil empleos generados en 1970 pasaron a 52 mil en el año 2000. A pesar del decremento porcentual significativo que el sector primario presenta, en las últimas tres décadas se observa un descenso, de 12,977 personas ocupadas en 1970 se pasó a 8,629 personas en el año 2000.

Figura 18. Población ocupada por actividad económica, Pachuca - Tizayuca. 1970 - 2000.



Fuente: XII Censo General de Población y Vivienda, INEGI, 2000

Al analizar la PEA sectorial de cada municipio resulta visible la disparidad que existe entre los municipios de cada región. Por un lado se encuentran municipios donde el empleo tiende a concentrarse en las actividades de comercio y servicios; como Pachuca y Mineral de la Reforma. Mientras que por otro lado existen municipios donde todavía las actividades primarias concentran buena parte del personal ocupado como: Mineral del Chico y Singuilucan, incluso en estos municipios los porcentajes de personas ocupadas en el sector primario es mayor que el estatal. El resto, municipios donde la concentración de empleos esta en las actividades industriales como: Mineral del Monte, Zapotlán de Juárez, Zempoala, Tolcayuca y San Agustín de Tlaxiaca (Cuadro 35).

Las tasas de participación masculina han permanecido más o menos constantes desde los años setenta. No obstante, cada vez más mujeres participan en actividades económicas orientadas al mercado. En 1970 en Hidalgo, de cada 100 mujeres en edades activas, trabajaban cerca de 10 y en el año 2000, lo hacían 26. Pero en la región se encontraron siete municipios donde la participación económica de las mujeres fue más elevada que el promedio estatal, como Pachuca de Soto (40%), Mineral de la Reforma (37%), Zapotlán de Juárez (36%), Tolcayuca (32%), Tizayuca y Mineral del Monte (31%). Este aumento se explica, sobre todo, por el cambio en el patrón de inserción y permanencia de las mujeres en el mercado de trabajo, ya que a diferencia de lo que se observaba en décadas pasadas donde la población femenina se retiraba de la actividad económica cuando se unía o tenía a sus hijos, en la actualidad permanece en el mercado laboral (INEGI, 2000b).

En Hidalgo 43,246 personas –alrededor del 6% de la población ocupada estatal– trabajan en otras entidades federativas; principalmente en el Estado de México y el Distrito Federal, entidades que conforman la Zona Metropolitana de la Ciudad de México (ZMCM), ya que el 73% de los desplazamientos laborales interestatales se dirigen hacia esa Zona. Por otro lado, 28,295 personas llegan de otros estados a laborar en Hidalgo, el 68% de estos trabajadores arriban del vecino Estado de México y el 12% del Distrito Federal. De la región Pachuca – Tizayuca se van a trabajar hacia otras entidades 13,366 personas (principalmente la ZMCM 85%), cifra que representa el 31% del total de los desplazamientos laborales hidalguenses. Los municipios de Pachuca de Soto y Tizayuca concentraron dos terceras partes de estos desplazamientos, en cambio los municipios de Epazoyucan, Mineral del Chico y Mineral del Monte tuvieron escasa presencia en esta corriente laboral.

En Hidalgo se registró que 82,704 personas –alrededor de 11% de la población ocupada estatal– trabajan en un municipio distinto al de su residencia. Uno de cada tres desplazamientos laborales intramunicipales se llevó a cabo en la región Pachuca – Tizayuca. Solamente los municipios de Pachuca de Soto, Zapotlán de Juárez y Singuilucan tuvieron un saldo neto laboral

positivo, es decir recibieron más trabajadores de los que salieron a laborar a otro municipio; el resto de los municipios de la región contó con saldos laborales negativos, es decir de sus localidades salieron a trabajar hacia otros municipios más trabajadores de los que recibieron. De estos municipios los que llamaron la atención por el porcentaje de trabajadores que se emplean en un municipio distinto de su residencia son los municipios de San Agustín de Tlaxiaca (40%), Epazoyucan (30%), Tolcayuca (20%) y Mineral de la Reforma (20%). La mayor parte de los trabajadores que salen de los municipios de San Agustín de Tlaxiaca, Epazoyucan y Mineral de la Reforma se dirigen a la ciudad de Pachuca de Soto. En resumen, se puede decir que en conjunto alrededor de 17% de la población ocupada en el estado trabaja en una entidad o municipio distinto a su residencia.

En los últimos diez años la distribución del ingreso por concepto de trabajo en el estado de Hidalgo y en la región de estudio ha mejorado. En efecto, si bien el porcentaje de los ocupados que no recibieron ingresos se incrementó de 8.9 a 12.7% en la entidad y en la región pasó de 2.9 a 4.4%, como resultado del aumento experimentado por las empresas familiares que se insertan en el sector informal, el correspondiente a los que ganan más de dos salarios mínimos en Hidalgo se elevó del 21.6 a 30.1% y en la región se incrementó de 31.7 a 44.9% en el mismo lapso. Al igual que cualquier otra característica socio-demográfica los municipios de la región presentaron diversidad en cuanto los ingresos provenientes por remuneraciones salariales. En la región se destacó que los municipios donde predominaron la PEA en actividades del comercio y servicios como Pachuca de Soto y Mineral de la Reforma la mitad de su población ocupada percibe más de dos salarios mínimos. En cambio, en los municipios de Mineral del Chico y Singuilucan donde el grueso de la población ocupada se insertó en actividades agropecuarias, se contaron las proporciones más altas de trabajadores que no reciben ingresos por su labor o que perciben menos de un salario mínimo. Una alta proporción de empleos en el sector agropecuario, la mayoría de las veces está relacionado con una población que obtiene bajos ingresos ocupacionales. Actualmente en todos los países de América Latina es en el sector agropecuario donde se ubica la mayor proporción de trabajadores no remunerados y asalariados de pequeños predios agrícolas, cuyos ingresos ocupacionales son muy bajos o inexistentes.

2.3.10. Vivienda

La vivienda representa un elemento indispensable para el bienestar de la población, ya que proporciona a las familias y a los individuos seguridad, protección contra el ambiente, resguardo para sus bienes y un espacio para la convivencia. En este apartado se proporciona información del número de viviendas de los municipios que integran la región Pachuca-Tizayuca en las últimas décadas, así como del acceso a servicios públicos principalmente.

De acuerdo a los datos obtenidos en la región, durante el año 1970 se contabilizaron 30,978 viviendas, para 1990 la cifra ascendió a 70,829 viviendas, y para el año 2000, la región contaba con 109,085 viviendas. Durante éstas tres décadas Pachuca de Soto, ha concentrado poco más de la mitad de las viviendas contabilizadas en los periodos de referencia. Para 1970 le correspondía 52%, durante 1990 el porcentaje se incremento a 55%, y para el año 2000, se mantuvo en 55%. Mineral de la Reforma durante 1970, represento únicamente el 3.1%, para 1990 incremento al 6.2%, y en el año 2000 concentro el 9.5% de las viviendas. Otro municipio que ha mostrado un crecimiento sostenido es Tizayuca donde, durante 1970 se localizaban el 4.4% de las viviendas de la región, para 1990 el 8.8%, en tanto que para el año 2000, el porcentaje fue de 9.7%.

En términos generales los 12 municipios que integran la región han mostrado una tasa de crecimiento media anual en viviendas, positiva. En el último periodo de 1990-2000, la tasa de crecimiento estatal fue de 3.03, y siete de los doce municipios analizados presentaron una tasa superior a la estatal, destacando principalmente Mineral de la Reforma con la tasa de crecimiento más alta para el estado con 8.91; seguido de Tizayuca 5.52; Tolcayuca 5.05; y Pachuca de Soto 4.44. En tanto que cinco municipios de la región tuvieron una tasa de crecimiento media anual menor a la estatal, Villa de Tezontepec 2.98; Zempoala 2.71; Singuilucan 2.48; Mineral del Chico 1.03; y Mineral del Monte 0.87.

El promedio de ocupantes por vivienda durante 1990 a nivel estatal era de 5.1, y durante el año 2000 disminuyó a 4.5. Los municipios del área de estudio tienen cifras semejantes a las señaladas para el estado. Esta similitud también se observó en el promedio de ocupantes por

cuarto, donde para 1990 a nivel estatal era de 1.6, y para el año 2000 de 1.2 habitantes por cuarto, y en la región éstas cifras no tuvieron variaciones significativas a las reportadas a nivel estatal.

Haciendo referencia a la calidad de los materiales de construcción de las viviendas se han registrado importantes mejoras que favorecen las condiciones higiénicas y de salud para sus habitantes, principalmente con respecto a los pisos de las viviendas. De acuerdo a la información censal de 1990, en el estado de Hidalgo el 70.3% de las viviendas tuvieron piso diferente a tierra, y para el año 2000 la cifra ascendió a 81.76%. Con relación a ésta característica de la vivienda, durante el periodo de los años noventa, la mayoría de los municipios que integran el área estuvieron por arriba del porcentaje estatal, con excepción de Mineral del Chico que reportó el 53%. En tanto que en el año 2000, nuevamente la mayoría de municipios de la región presentaron porcentajes superiores, exceptuando nuevamente a Mineral del Chico con un porcentaje de 64.47% de viviendas con piso diferente a tierra. Sin embargo, a pesar de esta desventaja, es conveniente señalar que dicho municipio tuvo una ganancia de poco más de diez puntos porcentuales que concuerda con el progreso regional en materia de vivienda.

Los servicios de energía eléctrica, agua potable y drenaje representaron elementos indispensables para conocer los niveles de bienestar de la población. En este sentido en el estado de Hidalgo y específicamente en la región estudiada se han observado importantes avances.

2.3.11. Agua entubada

Con relación a la disponibilidad de los servicios básicos en los doce municipios que integran el área, se observaron cambios en los decenios de 1990 y 2000. En ambos periodos en relación con la cobertura de agua entubada en las viviendas, se observaron municipios que han logrado una cobertura cercana al 100%, tal es el caso de: Epazoyucan quien reportó 85.82 y 94.82% respectivamente; Pachuca de Soto 95 y 98.36%; Mineral de la Reforma 84 y 96.34%; Tolcayuca 93.71 y 98.03%; Villa de Tezontepec 85.58 y 98%; Tizayuca 96 y 97.55%; Zapotlán de Juárez 88.93 y 97.96%; Zempoala 77.22 y 97.18%. Sin embargo aún cuando no contaron con una cobertura total del servicio, los restantes cuatro municipios han mostrado un avance importante en estos dos periodos de referencia, con un incremento de entre 20 y 30 puntos porcentuales, así Mineral del Monte reportó 66.03 y 84.27% respectivamente para 1990 y 2000; Mineral del Chico 44.79 y 74.37%; San Agustín Tlaxiaca 72.52 y 90.31%; y Singuilucan 56.76 y 88.69%.

Una característica que es importante conocer con relación al agua, es su frecuencia para su disponibilidad en la vivienda. Para el año 2000, en el estado y en la región la categoría "diariamente" fue la más referida en uno y otro caso, con 64.2 y 65% respectivamente. Quienes refieren disponibilidad "cada tercer día", en el estado es el 18.2% y en la región el 19.7%. "Dos veces por semana" 7.8 y 7.9% respectivamente. Al interior de la región se observaron municipios con porcentajes más altos de disponibilidad "diaria" de agua, como Villa de Tezontepec 91.6%; Tizayuca 89.5%; Mineral del Chico 81%; y Pachuca 74.4%; Sin embargo, también están algunos municipios donde se observó rezago en la disponibilidad de agua, como Mineral del Monte donde la cifra más alta 52.9% corresponde a la categoría "cada tercer día"; Epazoyucan 34.5% y Singuilucan 29.5%, ambos para "Dos veces por semana".

2.3.12. Drenaje

Con respecto al servicio de drenaje en la vivienda, se puede señalar que aún cuando es evidente el avance en su cobertura, existen importantes rezagos en algunos de los municipios de la región, por ejemplo para 1990 y 2000, Epazoyucan reportó cifras de 34.78 y 64.35% respectivamente; Mineral del Chico 17.53 y 46.36%; San Agustín Tlaxiaca 22 y 52.40%; Singuilucan 17.63 y 41.84%. Por otra parte están los municipios que mostraron mayor cobertura del servicio de drenaje, entre los que destacaron principalmente Pachuca, la capital del estado con un porcentaje de 91.82 y 96.90% respectivamente; Mineral de la Reforma con 69 y 94.23% y Tizayuca con 75.03 y 92.16%; y en menor medida Mineral del Monte con 69.88 y 78.15%; Villa de Tezontepec con 51.73 y 84.68%; Tolcayuca con 57.15 y 87.86%; Zapotlán de Juárez con 46.18 y 84.30%; y Zempoala con 36.84 y 73.68% respectivamente.

En relación con éste servicio es importante saber hacia donde se dirige la conexión del drenaje, situación que evidenciará una mejor disposición de las excretas, y como consecuencia una mejor calidad de vida, fundamentalmente al disminuir los riesgos para la salud. En este sentido, se observó que en la región existieron mejores condiciones que a nivel estatal, ya que en el 91.1% de las viviendas, el drenaje estuvo conectado a la red pública, y la cifra estatal correspondiente fue de 74.6%; con fosa séptica únicamente el 7.3 y 18.8%, y conectado a una tubería que va a dar a una barranca o grieta 1.5 y 4.2%, respectivamente.

2.3.13. Energía Eléctrica

El servicio de energía eléctrica prácticamente se ha generalizado en todas las viviendas del país y del estado, de tal forma que diez de los doce municipios estudiados también comparten este avance. De acuerdo a los datos de 1990 y 2000, encontramos que Epazoyucan tuvo cifras de 84.76 y 93.26% respectivamente; Mineral del Monte 95.87 y 98.51%; Pachuca 96.86 y 98.91%; Mineral de la Reforma 96 y 98.44%; San Agustín Tlaxiaca 82.39 y 94.87%; Villa de Tezontepec 91.45 y 97.63%; Tizayuca 97.80 y 98.59%; Tolcayuca 96.56 y 98.19%; Zapotlán de Juárez 92.58 y 96.76%, y Zempoala 86.41 y 95.15%. En tanto que dos municipios evidenciaron cierto rezago en la cobertura del servicio: Mineral del Chico con cifras de 50 y 76.79%, y Singuilucan con porcentajes de 63.76 y 87.76%, para 1990 y 2000 respectivamente.

2.3.14. Combustible utilizado para cocinar

El tipo de combustible que se emplea para cocinar representa un indicador del nivel de desarrollo de las comunidades; además en gran medida refleja prácticas inadecuadas que afectan los recursos silvícolas y el ambiente.

Con relación a ésta característica durante el año 2000, la cifra más alta correspondió a la utilización de gas, donde inclusive la región muestra una cobertura por encima del estado, 93.4 y 68% respectivamente. En algunos municipios, prácticamente en el 100% de las viviendas el único combustible utilizado fue el gas, tal es el caso de Pachuca con 98%, Mineral de la Reforma con 98% también, Tizayuca con 97%, Tolcayuca con 96%, Zapotlán con 94% y Villa de Tezontepec con 91%. Contrastando con estos municipios, nuevamente Mineral del Chico, que ha mostrado rezagos en la disponibilidad de algunos servicios revisados, en relación a ésta característica, se registró que en un número importante de viviendas se cocina con leña (el 62.4%) y en menor medida con gas (el 36.9%). Los restantes cinco municipios de la región en estudio, tuvieron porcentajes superiores al promedio estatal.

2.3.15. Manejo de los residuos sólidos municipales

Por su importancia para la higiene comunitaria y el medio ambiente, a partir del último censo de población y vivienda 2000, se investigó sobre el tratamiento de los residuos sólidos generados en los hogares.

Los datos mostraron que en el área el 77.7% de las viviendas deposita sus residuos en un camión o carrito recolector, cifra que superó a la reportada por el estado en este rubro que fue de 47.1%. En la región en el 16.6% de los hogares se queman los residuos o se entierran, práctica que a nivel estatal se realiza en el 45.6%. Además de quemar los residuos, otros hábitos que constituyen una preocupación por los efectos adversos que pueden acarrear a la salud, a la atmósfera y al subsuelo son: tirar la basura a la calle, tirarla en lotes baldíos, o en barrancas, grietas o cuerpos de agua. Dichas prácticas están presentes únicamente en el 1.5% de las viviendas de la región, y en el estado esta cifra es de 4%.

Se obtuvo que del total de viviendas de la región que cuentan con el servicio de recolección, el 13.3% dispone del mismo diariamente, el 22.3% cada tercer día, el 39.2% dos veces por semana, el 19.1% una vez por semana, y en el 3.8% de los casos sólo de vez en cuando. El 1.7% de las viviendas de la región no cuenta con éste servicio.

En los municipios de la región se manifestaron diferencias en el comportamiento para la eliminación de sus residuos que no son visibles en el análisis en conjunto. Por ejemplo, quemar la basura o enterrarla, es la práctica más frecuente en municipios como: Mineral del Chico (84% de los casos), San Agustín Tlaxiaca (75%), Zempoala (73.2%), Singuilucan (72%), y Epazoyucan (50%), situación que favorece el deterioro ambiental, para la región, con todos sus riesgos, como previamente se ha señalado. En contraste, están los municipios que concentran sus desechos en un tiradero municipal, a partir de su recolección por los encargados de limpieza municipal, ya sea en camiones o carritos, dicha actividad es la principal en Mineral de la Reforma (94%), en Pachuca (91.4%), Tizayuca (90.6%), Villa de Tezontepec (85%), y en menor medida en Tolcayuca (66.6%), Zapotlán (62.6%), y Mineral del Monte (60.7%).

2.3.16. Marginación

El índice de marginación permite discriminar espacios geográficos (entidades federativas, municipios o áreas geoestadísticas básicas) según el impacto global de carencias que padece la población como resultado de la falta de acceso a la educación primaria, la residencia en viviendas inadecuadas, la percepción de ingresos monetarios bajos y las derivadas de la residencia en localidades pequeñas, aisladas y dispersas, como puede ser la falta de servicios de salud, equipamientos e infraestructura adecuada, lo cual conforma una precaria estructura de oportunidades que obstruyen el pleno desarrollo de las potencialidades humanas (Conapo, 2002).

En la estimación del índice de marginación en los años de 1990 se apreció que Hidalgo se encontraba entre las seis entidades con grado de marginación muy alto, las otras entidades federativas que se encontraban en esta misma situación fueron: Chiapas, Guerrero, Oaxaca, Veracruz y Puebla. A pesar del esfuerzo público, privado y social que se impulsó durante la década pasada para reducir este problema en el estado de Hidalgo; la entidad no pudo pasar a un grado menos elevado, hecho que si logró el estado de Puebla que fue la única entidad de las seis de muy alta marginación que pasó a un grado de alta marginación en el año 2000. De acuerdo con la información censal del año 2000, en Hidalgo 15% de la población de 15 años y más de edad es analfabeta, 34% no terminó la primaria, 15% de las viviendas no contaban con agua entubada y 19% tenía piso de tierra y dos de cada tres personas ocupadas gana hasta dos salarios mínimos.

El análisis del índice de marginación a nivel municipal, permitió observar los grandes desequilibrios regionales que existen en la entidad. La región se destacó por no presentar municipios con grado de marginación muy alto, lo que la diferencia de otras regiones del estado. Asimismo, en los últimos diez años la región ha consolidado una tendencia a concentrar cada vez más población en municipios con muy baja y baja marginación ya que en 1990 solo eran seis con esta característica y en el año 2000 se ubicaron ocho. El porcentaje de población que residen en municipios de muy baja y baja marginación pasó de 81% en 1990 a 84% en el 2000 (Cuadro 39).

Este fenómeno social también se puede analizar a nivel localidad, lo que permite indagar desigualdades locales no perceptibles a nivel municipal. En la última década las localidades con alta y muy alta marginación en la región han aumentado (Cuadro 39), de igual manera el porcentaje de población que vive en estas localidades se ha incrementado a pasar de 3.6 a 7.9 %; caso contrario ha sucedido con las localidades de muy baja y baja marginación que han disminuido. Sin embargo, el porcentaje de población que reside en éstas comunidades ha aumentado, ya que pasó de 81.2 a 83.8%. Hay que destacar que el aumento de las localidades con muy alta y alta marginación se debe al incremento de las comunidades con poca densidad de población que se ha dado en la región en la última década, ya que 9 de cada 10 asentamientos con alta y muy alta marginación de esta región son comunidades entre 50 y 999 habitantes. Esto evidenció que la marginación es un fenómeno predominantemente rural.

A pesar de que los grados de marginación alto y muy alto estuvieron concentrados en las áreas rurales, dentro de las ciudades también existieron zonas excluidas del proceso de desarrollo y en el disfrute de sus beneficios. Para poder analizar la marginación en su expresión urbana, se construyó un índice de marginación calculado a nivel de Área Geoestadística Básica (AGEB) con el fin de captar los rezagos existentes en las localidades urbanas de la región Pachuca-Tizayuca en el año 2000. De los 247 AGEBS urbanos considerados en la construcción del índice de marginación, 40 de ellos fueron considerados de muy baja marginación (concentran el 13.2% de la población que viven en las 17 localidades urbanas de la región), 91 AGEBS de baja marginación (45.8% de la población), 46 se encontraron con marginación media (23.3% de los habitantes

urbanos de la región) y en las categorías de alta y muy alta marginación se ubicaron 43 (12.6% de la población residente) y 27 (5.1% de los habitantes urbanos) AGEB's respectivamente.

Cuadro 39. Grados de Marginación, 1990 - 2000.

Municipios	Muy Bajo		Bajo		Medio		Alto		Muy Alto	
	1990	2000	1990	2000	1990	2000	1990	2000	1990	2000
Epazoyucan					X	X				
Mineral de la Reforma		X	X							
Mineral del Monte				X			X			
Mineral del Chico							X	X		
Pachuca de Soto	X	X								
San Agustín Tlaxiaca					X	X				
Singuilucan							X	X		
Tizayuca		X	X							
Tolcayuca			X	X						
Villa de Tezontepec			X	X						
Zapotlán de Juárez			X	X						
Zempoala				X			X			

Fuente: INEGI, 1990, 2000b.

Todos los AGEB's con muy baja marginación se localizaron en la aglomeración urbana de Pachuca, por lo que en las 15 localidades urbanas restantes no se localizó ningún AGEB urbano de muy baja marginación. No obstante los resultados mencionados, en la aglomeración de Pachuca, 22 AGEB's se ubicaban en las categorías de alta y muy alta marginación (Cuadro 40). Estos resultados permiten dimensionar importantes rezagos que aún existen en zonas urbanas.

Cuadro 40. Grados de Marginación por AGEB's Urbanos, 2000.

Localidades Urbanas	Muy Bajo	Bajo	Medio	Alto	Muy Alto	Total
Acayuca		1		3	4	8
Epazoyucan			2	2		4
Huitzila		1		1		2
Mineral del Chico		1	1	1		3
Mineral del Monte		2	3	4		9
Pachuca	7	10	3	3	1	24
Pachuca de Soto	33	58	15	10	8	124
Pachuquilla		3	2			5
San Agustín Tlaxiaca			2	3	5	10
San Felipe			2	1		3
San Pedro de Nopalcalco				4		4
Singuilucan				2	1	3
Tezontepec		1	1	2	1	5
Tizayuca		8	6	1	1	16
Tolcayuca		2	1	2	2	7
Zempoala		3	3	2	3	11
Zapotlán de Juárez		1	5	2	1	9
Total	40	91	46	43	27	247

Fuente: Elaboración propia con base en INEGI, 2000b.

2.3.17. Infraestructura física en salud

Existe en la entidad una infraestructura física de 397 unidades médicas de primero y segundo niveles que atienden población abierta bajo la responsabilidad de la Secretaría de Salud, distribuidas en 13 jurisdicciones sanitarias, con un total de 516 consultorios generales y 59 consultorios dentales y 356 camas censables.

Los siete hospitales de la Secretaría de Salud, ofrecen sus servicios de manera conjunta con 62 consultorios y 356 camas censables. En la región destaca el Hospital General de Pachuca tiene 167 camas, y presentó un porcentaje de ocupación hospitalaria en el año de 2000 de 90%.

Por otra parte, se identifica el hospital psiquiátrico ubicado en Villas de Oçaranza, que funciona como granja-albergue, tiene 333 camas, presentado un porcentaje de ocupación de 80.5%.

En lo concerniente al programa IMSS-Solidaridad, encontramos 213 unidades médicas rurales de primer nivel y 4 hospitales rurales de segundo nivel con un total de 257 consultorios y 207 camas. De estos, en la ciudad de Pachuca se ubica el Hospital del Niño DIF que es una unidad de Salud del Gobierno del Estado con patrimonio y personalidad jurídica propios, cuyo financiamiento es, además, de sus cuotas de recuperación, tiene una participación económica directa del Gobierno del Estado, de un patronato y del Sistema para el Desarrollo Integral de la Familia. Este hospital cuenta con 70 camas y 28 consultorios, aunque cabe mencionar que la atención que ofrece es para la población menor de 14 años y presentó en el año 2000 un promedio de ocupación del 94%.

Por lo que se ha podido apreciar, la infraestructura total que atiende a población abierta en el estado, es de 615 unidades médicas, con un total de 801 consultorios generales y 633 camas censables. Adicionalmente, existen en la entidad 5 unidades móviles que complementan la cobertura de la prestación de los servicios de salud de la Secretaría de Salud, así como 758 Casas de Salud que se localizan en 62 municipios en igual número de localidades, en donde los Servicios de Salud de Hidalgo apoyan periódicamente con insumos, medicamentos y atención médica ambulatoria, Programas de Vacunación, Control del Niño Sano, Salud Reproductiva y Planificación Familiar, etc.

Tomando en consideración las cifras de población total en la entidad para el año 2000, resulta para todo el estado un índice de 0.7640 camas por 1000 habitantes, mientras que para la iniciativa privada el índice es de 0.3512 camas por 1000 habitantes y para el sector público existen 0.4124 camas por 1000 habitantes. El índice de camas que se registra para población abierta, considerando la población existente en este rubro, es de 0.3449 camas por 1000 habitantes (Cuadro 41).

Cuadro 41. Hidalgo: camas por 1000 habitantes

Concepto	Índice sobre la población total
Población total 2000	2'235,594
Camas por 1000 habitantes, sector público	0.4124
Camas por 1000 habitantes, iniciativa privada	0.3516
Camas por 1000 habitantes, población abierta	0.3449
Camas totales	0.7640

Fuente: Servicios de Salud de Hidalgo.

La Iniciativa Privada participa en la atención de los servicios de salud en la entidad con las siguientes modalidades: Instituciones de Beneficio de Capital, Instituciones de Beneficencia Pública y los Servicios de Medicina Tradicional.

El sistema de salud que corresponde a la iniciativa privada que opera con población abierta, dispone de una infraestructura amplia, si se consideran las instalaciones con camas-hospital. Es importante destacar que la iniciativa privada dispone de un número importante de camas de manera independiente. Participa con 856 camas que representan el 46.02 por ciento del

total en el estado; su participación en unidades médicas es de 124, con el 15.38 por ciento y tiene 192 consultorios con el 15.56 por ciento del total del estado.

2.3.18. Personal médico de las instituciones públicas del sector salud, 2000

El personal médico dependiente de las instituciones de seguridad social y asistencia social¹⁶, resulta alto en la región (Cuadro 42 y Figura 19). Del agregado estatal, la región Pachuca-Tizayuca concentra el 36.08% del total de los recursos humanos, tanto de seguridad como de asistencia social. En el caso del primer rubro, contiene un 51.70% de los recursos humanos del Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS); 51.57% de los recursos humanos del Instituto al Servicio de (ISSSTE). En cuanto a los Servicios de Salud dependiente de Petróleos Mexicanos (PEMEX) no se cuenta con ningún personal de esa dependencia.

Cuadro 42. Tasas de atención por parte de las Instituciones Públicas de Salud, 2000

Municipio	Población 2000	Tasa bruta de atención
Hidalgo	2 235 594	1.40
Epazoyucan	10 938	0.91
Mral de la Reforma	41 538	0.22
Mineral del Chico	6 944	1.30
Mineral del Monte	12 804	1.17
Pachuca	243 407	3.96
Sn Agustín Tlax	24 070	0.50
Singuilucan	13 173	0.84
Tizayuca	45 958	0.96
Tolcayuca	11 262	2.66
Villa Tezontepec	8 894	0.90
Zapotlán	14 825	0.54
Zempoala	24 216	0.54
Región	458 029	2.47

Fuente: cálculos propios con base en información censal, INEGI, 2000.
Las tasas están calculadas por cada 1000 habitantes

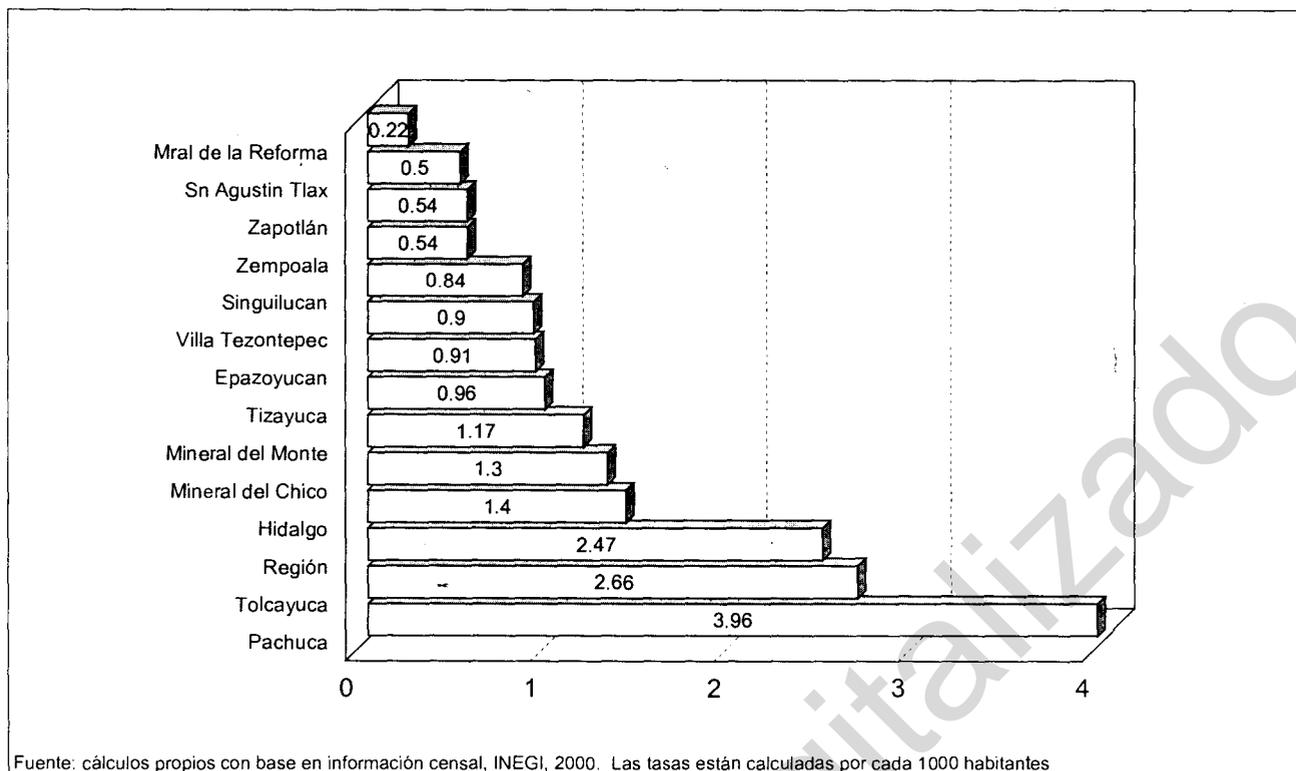
En cuanto a la Asistencia Social el programa IMSS Solidaridad tiene una presencia de 2.93% con respecto al agregado estatal; concentra un 29.97% en cuanto a los Servicios de Salud en Hidalgo, todo el personal médico del Sistema de Desarrollo Integral de la familia (DIF); y el 47.50% del personal de la Cruz Roja Mexicana delegación Hidalgo.

Al interior de la región, se observan grandes diferencias, por ejemplo el municipio de Pachuca es el que mayor cantidad de Seguridad y Asistencia Social concentra, con 47.91% de IMSS, 50.37% de ISSSTE en el primer rubro; y un 22.73% por lo que hace a la asistencia social. Los municipios más desprotegidos son Villa de Tezontepec y Zapotlán de Juárez, ambos concentran apenas un 0.25% del total de estos rubros a nivel estatal, lo que se traduce en muy pocas posibilidades de acceso a servicio médico no privado, en cada municipio. En ambos municipios se cuenta con 8 médicos y enfermeras, y exclusivamente del la SSAH, sin que existan otras instituciones que brinden asistencia médica a bajo costo. Los trabajadores afiliados a las dependencias de Seguridad Social (IMSS, ISSSTE) tienen que trasladarse hasta la ciudad de Pachuca.

Si revisamos las tasas brutas de atención en materia de salud, que si bien el municipio de Mineral de la Reforma capta un 0.22% del total de los recursos humanos en materia de salud no privada, su tasa de atención médico es la más baja en la región, aún por debajo de los municipios de Villa de Tezontepec y Zapotlán de Juárez.

¹⁶ Seguridad Social se refiere a las instituciones que prestan servicios a personal que está bajo el régimen de cuotas obrero patronal o voluntario. La Asistencia social se refiere a las instituciones que prestan ayuda a la población abierta pero con subsidio o apoyo económico de Gobierno. Se ha incluido a la Cruz Roja Mexicana, aunque en estricto sentido no pertenece a este grupo.

Figura 19. Tasas de atención por parte de las Instituciones Públicas de Salud, 2000



2.3.19. Unidades medicas en servicio de las instituciones publicas del sector salud por municipio

En el Cuadro 43, se observa que del total de Unidades medicas en servicios de las instituciones públicas del sector salud, el 10.5% se ubica en la región Pachuca Tizayuca. Los municipios más beneficiados son Pachuca con 25 unidades, seguido de Zempoala y Tizayuca con 8 unidades cada uno. Por otra parte, el municipio más desprotegido es Villa de Tezontepec con una unidad médica.

Cuadro 43. Unidades médicas en servicios de las instituciones públicas del Sector Salud

Municipio	Total	IMSS	ISSSTE	PEMEX	IMSS Solidaridad	Asistencia Social SSAH	DIF	Cruz Roja Mexicana
Hidalgo	733	19	43	5	218	436	1	11
Región	77	5	6	0	10	51	1	4
Pachuca	25	2	3	0	1	16	1	2
Tizayuca	8	2	1	0	0	3	0	2
Zempoala	8	0	0	0	4	4	0	0
San Agustín Tlaxiaca	6	0	0	0	0	6	0	0
Epazoyucan	5	0	0	0	2	3	0	0
Mineral del Chico	5	0	0	0	0	5	0	0
Singuilucan	5	0	0	0	3	2	0	0
Mineral de la Reforma	4	0	0	0	0	4	0	0
Zapotlán	4	0	1	0	0	3	0	0
Mineral del Monte	3	1	1	0	0	1	0	0
Tolcayuca	3	0	0	0	0	3	0	0
Villa de Tezontepec	1	0	0	0	0	1	0	0

Fuente: Anuario Estadístico, INEGI, 2001.

También encontramos que sólo el 14.2% de las unidades médicas de la región, pertenecen al sistema de seguridad social, lo cual es acorde a la baja proporción de personas que disfrutan de este beneficio (1 de cada 3). El 85.8% de estas unidades en la región corresponden

a Asistencia social, sobresaliendo las unidades del Sector Salud, que representan arriba de un 60%.

También es de resaltar que sólo los municipios de Pachuca y Tizayuca tienen unidades de hospitalización general, y sólo Pachuca de hospitalización especializada, el resto de los municipios de la región sólo cuentan con unidades de consulta externa.

2.3.20. Derechohabiencia

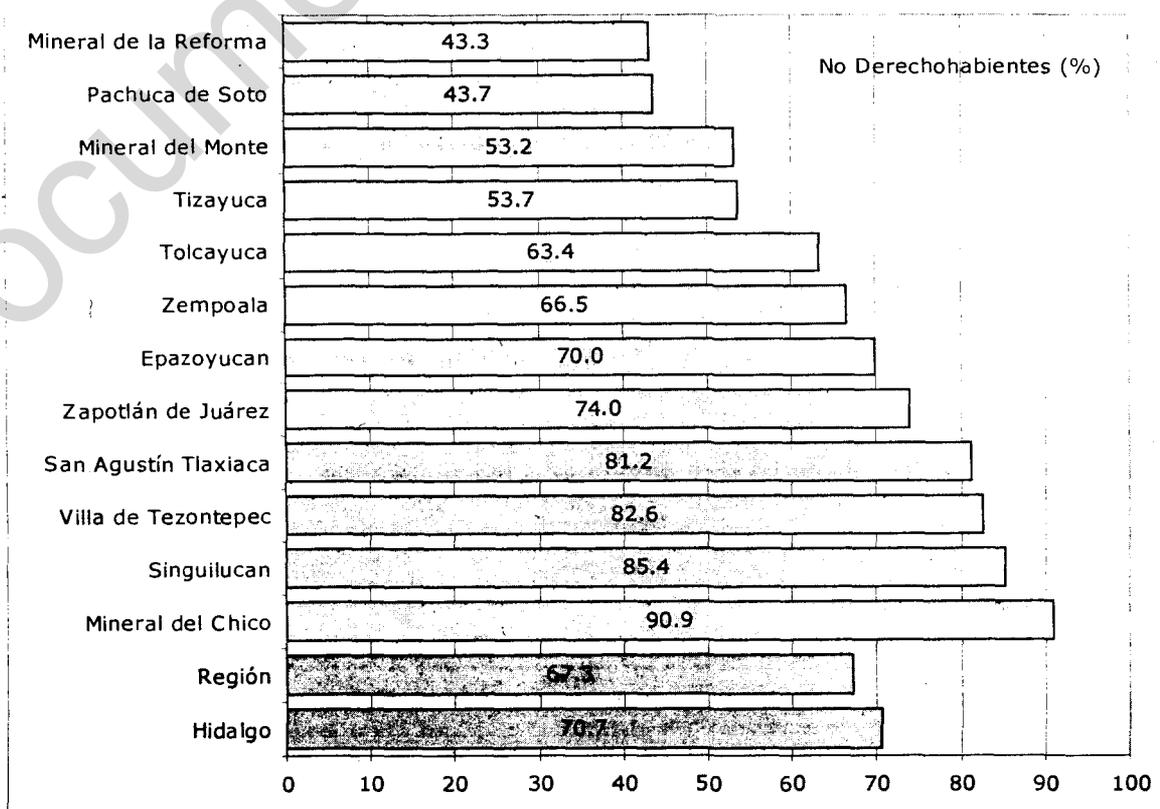
En el estado de Hidalgo, el 70.70% de la población no es derechohabiente de ninguna institución de salud, ya sea de PEMEX, de la Secretaría de Marina, IMSS e ISSTE. Sólo el 29.30% del total de los hidalguenses es derechohabiente a alguna institución de salud pública. (Figuras 20, 21 y 22, y Cuadro 44). Esto se traduce en que más de 7 de cada 10 hidalguenses, no disfrutaban de derechohabiencia a alguna institución de salud.

En la región Pachuca-Tizayuca los municipios con mayor derechohabiencia fueron: Mineral de la Reforma (56.7%); Pachuca de Soto (56.3%) y Mineral del Monte (46.8%). En contraste, los municipios con menor número de personas derechohabientes fueron: Mineral del Chico (9.1%); Singuilucan (14.6%) y Villa de Tezontepec (18.8%) (Figura 21). También encontramos que en todos los municipios del corredor Pachuca-Tizayuca la mayor proporción de derechohabientes son hombres.

En Mineral del Chico menos de una persona de cada diez fue derechohabiente de alguna institución de salud; mientras que en Mineral de la Reforma, casi seis de cada diez son derechohabientes. El municipio de Pachuca es el que sigue en derechohabiencia a Mineral de la Reforma con sólo cuatro décimas de punto de diferencia.

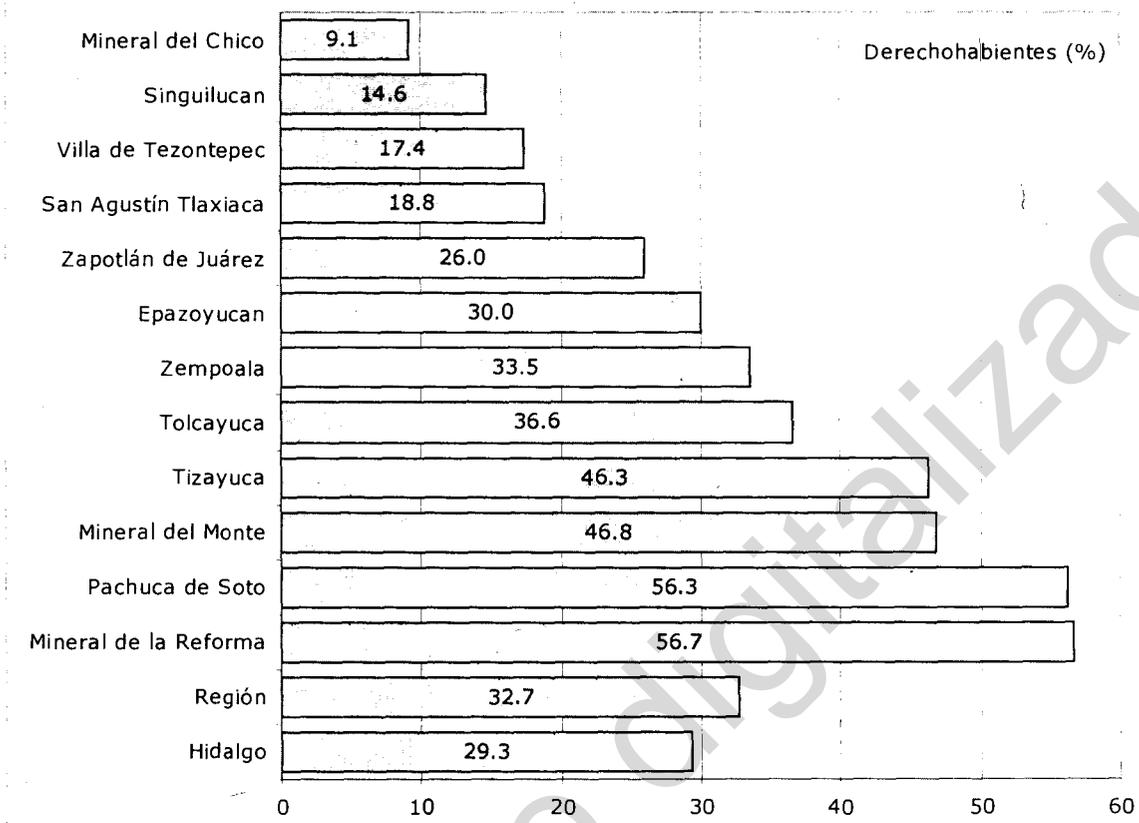
El promedio de la región nos indicó que 3 de cada 10 individuos fueron derechohabientes, sin importar edad y grupo etareo, situación ligeramente más beneficiosa que la observada a nivel estatal. Por lo que respecta al grupo de edad y la derechohabiencia, se encontró que las proporciones son relativamente equivalentes en todos los grupos, con un ligero predominio en las edades de 30-39 años (Cuadro 44).

Figura 20. Proporción de población no derechohabiente según municipio, 2002



Fuente: Cálculos propios con base en INEGI 2000b.

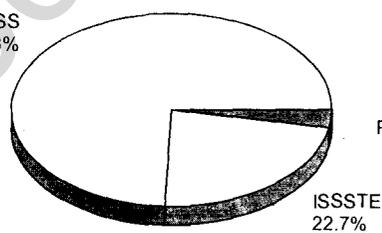
Figura 21. Proporción de población derechohabiente, según municipio, 2002



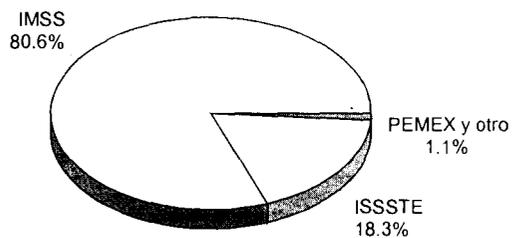
Fuente: Cálculos propios con base en INEGI 2000b.

Figura 22. Proporción de población derechohabiente

Región Pachuca-Tizayuca: proporción de población derechohabiente, según municipio, 2002.



Hidalgo



Región Pachuca-Tizayuca

Fuente: Cálculos propios con base en INEGI 2000b.

Cuadro 44. Distribución de la población, según grupos quinquenales de edad, sexo y condición de derechohabiencia, 2000.

Municipio, sexo y grupos quinquenales de edad.	Población Total	No Derecho-habientes	Distribución según condición de derechohabiencia a servicios de salud									Proporción de derechohabiencia	
			Derechohabiente (absolutos)					Derechohabiente (relativos)				No derecho-habientes	Derecho-habientes
			TOTAL	IMSS	ISSSTE	PENEX, Sria.Def. Nec. Sria. Marina y otras	IMSS	ISSSTE	PENEX, Sria.Def. Nec. Sria. Marina y otras				
Hidalgo	2,217,526	1,567,851	649,675	482,864	147,558	19,253	74.32	22.71	2.96	70.70	29.30		
0-4	243,558	180,760	62,798	48,175	12,883	1,740	76.71	20.51	2.77	74.22	25.78		
5-9	277,830	207,216	70,614	52,495	16,290	1,829	74.34	23.07	2.59	74.58	25.42		
10-14	271,378	201,877	69,501	50,407	17,304	1,790	72.53	24.90	2.58	74.39	25.61		
15-19	235,368	169,602	65,766	50,062	13,723	1,981	76.12	20.87	3.01	72.06	27.94		
20-24	195,771	139,994	55,777	45,760	7,876	2,141	82.04	14.12	3.84	71.51	28.49		
25-29	172,960	119,712	53,248	41,862	9,663	1,723	78.62	18.15	3.24	69.21	30.79		
30-34	155,351	103,795	51,556	37,779	12,122	1,655	73.28	23.51	3.21	66.81	33.19		
35-39	143,447	94,334	49,113	33,790	13,844	1,479	68.80	28.19	3.01	65.76	34.24		
40-44	117,852	76,748	41,104	28,415	11,315	1,374	69.13	27.53	3.34	65.12	34.88		
45-49	95,309	64,106	31,203	22,110	7,823	1,270	70.86	25.07	4.07	67.26	32.74		
50-54	77,766	52,373	25,393	18,255	6,204	934	71.89	24.43	3.68	67.35	32.65		
55-59	60,808	41,501	19,307	14,030	4,781	496	72.67	24.76	2.57	68.25	31.75		
60-64	51,719	34,460	17,259	12,751	4,133	375	73.88	23.95	2.17	66.63	33.37		
65-69	40,119	26,592	13,527	10,036	3,330	161	74.19	24.62	1.19	66.28	33.72		
70 y más	78,290	54,781	23,509	16,937	6,267	305	72.04	26.66	1.30	69.97	30.03		
Hombres	1,073,023	763,776	309,247	233,270	65,306	10,671	75.43	21.12	3.45	71.18	28.82		
0-4	123,609	91,614	31,995	24,579	6,529	887	76.82	20.41	2.77	74.12	25.88		
5-9	140,645	104,756	35,889	26,842	8,126	921	74.79	22.64	2.57	74.48	25.52		
10-14	137,272	102,172	35,100	25,488	8,696	916	72.62	24.77	2.61	74.43	25.57		
15-19	114,428	82,312	32,116	24,058	6,852	1,206	74.91	21.34	3.76	71.93	28.07		
20-24	88,949	62,871	26,078	21,467	3,191	1,420	82.32	12.24	5.45	70.68	29.32		
25-29	78,718	54,801	23,917	19,519	3,406	992	81.61	14.24	4.15	69.62	30.38		
30-34	71,301	48,488	22,813	17,617	4,285	911	77.22	18.78	3.99	68.00	32.00		
35-39	66,909	44,878	22,031	15,843	5,388	800	71.91	24.46	3.63	67.07	32.93		
40-44	56,602	37,555	19,047	13,495	4,843	709	70.85	25.43	3.72	66.35	33.65		
45-49	46,488	31,852	14,636	10,576	3,404	656	72.26	23.26	4.48	68.52	31.48		
50-54	38,145	26,398	11,747	8,552	2,673	522	72.80	22.75	4.44	69.20	30.80		
55-59	29,879	21,100	8,779	6,497	2,000	282	74.01	22.78	3.21	70.62	29.38		
60-64	24,910	17,015	7,895	5,958	1,747	190	75.47	22.13	2.41	68.31	31.69		
65-69	19,103	12,838	6,265	4,720	1,437	108	75.34	22.94	1.72	67.20	32.80		
70 y más	36,065	25,126	10,939	8,059	2,729	151	73.67	24.95	1.38	69.67	30.33		
Mujeres	1,144,503	804,075	340,428	249,594	82,252	8,582	73.32	24.16	2.52	70.26	29.74		
0-4	119,949	89,146	30,803	23,596	6,354	853	76.60	20.63	2.77	74.32	25.68		
5-9	137,185	102,460	34,725	25,653	8,164	908	73.87	23.51	2.61	74.69	25.31		
10-14	134,106	99,705	34,401	24,919	8,608	874	72.44	25.02	2.54	74.35	25.65		
15-19	120,940	87,290	33,650	26,004	6,871	775	77.28	20.42	2.30	72.18	27.82		
20-24	106,822	77,123	29,699	24,293	4,685	721	81.80	15.77	2.43	72.20	27.80		
25-29	94,242	64,911	29,331	22,343	6,257	731	76.18	21.33	2.49	68.88	31.12		
30-34	84,050	55,307	28,743	20,162	7,837	744	70.15	27.27	2.59	65.80	34.20		
35-39	76,538	49,456	27,082	17,947	8,456	679	66.27	31.22	2.51	64.62	35.38		
40-44	61,250	39,193	22,057	14,920	6,472	665	67.64	29.34	3.01	63.99	36.01		
45-49	48,821	32,254	16,567	11,534	4,419	614	69.62	26.67	3.71	66.07	33.93		
50-54	39,621	25,975	13,646	9,703	3,531	412	71.11	25.88	3.02	65.56	34.44		
55-59	30,929	20,401	10,528	7,533	2,781	214	71.55	26.42	2.03	65.96	34.04		
60-64	26,809	17,445	9,364	6,793	2,386	185	72.54	25.48	1.98	65.07	34.93		
65-69	21,016	13,754	7,262	5,316	1,893	53	73.20	26.07	0.73	65.45	34.55		
70 y más	42,225	29,655	12,570	8,878	3,538	154	70.63	28.15	1.23	70.23	29.77		

Fuente: Cálculos propios con base en información censal, INEGI, 2000.

Cuadro 44 (Continuación). Distribución de la población, según grupos quinquenales de edad, sexo y condición de derechohabiencia, 2000.

Municipio, sexo y grupos quinquenales de edad.	Población Total	No Derecho-habientes	Distribución según condición de derechohabiencia a servicios de salud											
			Derechohabiente (absolutos)						Derechohabiente (relativos)				Proporción de derechohabiencia	
			TOTAL	IMSS	ISSSTE	PEMEX, Sria.Def. Nac. Sria. Marina y otras	IMSS	ISSSTE	PEMEX, Sria.Def. Nac. Sria. Marina y otras	No derecho-habientes	Derecho-habientes			
Epazoyucan	10,938	7,655	3,283	2,693	582	8	82.03	17.73	0.24	69.99	30.01			
0-4	1,105	826	279	232	46	1	83.15	16.49	0.36	74.75	25.25			
5-9	1,229	912	317	259	58	0	81.70	18.30	0.00	74.21	25.79			
10-14	1,277	962	315	243	72	0	77.14	22.86	0.00	75.33	24.67			
15-19	1,155	805	350	304	45	1	86.86	12.86	0.29	69.70	30.30			
20-24	1,004	721	283	254	28	1	89.75	9.89	0.35	71.81	28.19			
25-29	866	636	230	192	37	1	83.48	16.09	0.43	73.44	26.56			
30-34	818	579	239	202	36	1	84.52	15.06	0.42	70.78	29.22			
35-39	718	484	234	181	53	0	77.35	22.65	0.00	67.41	32.59			
40-44	578	378	200	154	46	0	77.00	23.00	0.00	65.40	34.60			
45-49	449	307	142	114	28	0	80.28	19.72	0.00	68.37	31.63			
50-54	386	231	155	125	29	1	80.65	18.71	0.65	59.84	40.16			
55-59	321	199	122	98	23	1	80.33	18.85	0.82	61.99	38.01			
60-64	307	182	125	104	21	0	83.20	16.80	0.00	59.28	40.72			
65-69	250	142	108	93	14	1	86.11	12.96	0.93	56.80	43.20			
70 y más	475	291	184	138	46	0	75.00	25.00	0.00	61.26	38.74			
Hombres	5,342	3,824	1,518	1,252	261	5	82.48	17.19	0.33	71.58	28.42			
0-4	535	416	119	100	19	0	84.03	15.97	0.00	77.76	22.24			
5-9	636	481	155	131	24	0	84.52	15.48	0.00	75.63	24.37			
10-14	647	494	153	115	38	0	75.16	24.84	0.00	76.35	23.65			
15-19	574	400	174	143	30	1	82.18	17.24	0.57	69.69	30.31			
20-24	444	318	126	115	11	0	91.27	8.73	0.00	71.62	28.38			
25-29	392	294	98	90	7	1	91.84	7.14	1.02	75.00	25.00			
30-34	408	302	106	91	14	1	85.85	13.21	0.94	74.02	25.98			
35-39	352	248	104	86	18	0	82.69	17.31	0.00	70.45	29.55			
40-44	274	185	89	67	22	0	75.28	24.72	0.00	67.52	32.48			
45-49	220	155	65	55	10	0	84.62	15.38	0.00	70.45	29.55			
50-54	189	118	71	58	13	0	81.69	18.31	0.00	62.43	37.57			
55-59	164	108	56	42	13	1	75.00	23.21	1.79	65.85	34.15			
60-64	149	93	56	47	9	0	83.93	16.07	0.00	62.42	37.58			
65-69	128	74	54	42	11	1	77.78	20.37	1.85	57.81	42.19			
70 y más	230	138	92	70	22	0	76.09	23.91	0.00	60.00	40.00			
Mujeres	5,596	3,831	1,765	1,441	321	3	81.64	18.19	0.17	68.46	31.54			
0-4	570	410	160	132	27	1	82.50	16.88	0.63	71.93	28.07			
5-9	593	431	162	128	34	0	79.01	20.99	0.00	72.68	27.32			
10-14	630	468	162	128	34	0	79.01	20.99	0.00	74.29	25.71			
15-19	581	405	176	161	15	0	91.48	8.52	0.00	69.71	30.29			
20-24	560	403	157	139	17	1	88.54	10.83	0.64	71.96	28.04			
25-29	474	342	132	102	30	0	77.27	22.73	0.00	72.15	27.85			
30-34	410	277	133	111	22	0	83.46	16.54	0.00	67.56	32.44			
35-39	366	236	130	95	35	0	73.08	26.92	0.00	64.48	35.52			
40-44	304	193	111	87	24	0	78.38	21.62	0.00	63.49	36.51			
45-49	229	152	77	59	18	0	76.62	23.38	0.00	66.38	33.62			
50-54	197	113	84	67	16	1	79.76	19.05	1.19	57.36	42.64			
55-59	157	91	66	56	10	0	84.85	15.15	0.00	57.96	42.04			
60-64	158	89	69	57	12	0	82.61	17.39	0.00	56.33	43.67			
65-69	122	68	54	51	3	0	94.44	5.56	0.00	55.74	44.26			
70 y más	245	153	92	68	24	0	73.91	26.09	0.00	62.45	37.55			

Fuente: Cálculos propios con base en información censal, INEGI, 2000.

Cuadro 44 (Continuación). Distribución de la población, según grupos quinquenales de edad, sexo y condición de derechohabencia, 2000.

Municipio, sexo y grupos quinquenales de edad.	Población Total	No Derechohabientes	Distribución según condición de derechohabencia a servicios de salud											
			Derechohabiente (absolutos)					Derechohabiente (relativos)					Proporción de derechohabencia	
			TOTAL	IMSS	ISSSTE	PENEX. Sría. Def. Nac. Sría. Marina y otras	IMSS	ISSSTE	PENEX. Sría. Def. Nac. Sría. Marina y otras	No derechohabientes	Derechohabientes			
Mineral de la Reforma	41,538	17,981	23,557	16,498	7,005		70.03	29.74	0.23	43.29	56.71			
0-4	4,450	2,046	2,404	1,720	684	0	71.55	28.45	0.00	45.98	54.02			
5-9	4,556	2,162	2,394	1,657	737	0	69.21	30.79	0.00	47.45	52.55			
10-14	4,343	1,927	2,416	1,593	823	0	65.94	34.06	0.00	44.37	55.63			
15-19	4,606	2,100	2,506	1,752	748	6	69.91	29.85	0.24	45.59	54.41			
20-24	4,307	2,067	2,240	1,779	450	11	79.42	20.09	0.49	47.99	52.01			
25-29	3,934	1,741	2,193	1,662	516	15	75.79	23.53	0.68	44.26	55.74			
30-34	3,621	1,487	2,134	1,487	643	4	69.68	30.13	0.19	41.07	58.93			
35-39	3,358	1,360	1,998	1,291	702	5	64.61	35.14	0.25	40.50	59.50			
40-44	2,803	995	1,808	1,132	676	0	62.61	37.39	0.00	35.50	64.50			
45-49	1,818	678	1,140	764	373	3	67.02	32.72	0.26	37.29	62.71			
50-54	1,220	487	733	507	219	7	69.17	29.88	0.95	39.92	60.08			
55-59	770	282	488	348	137	3	71.31	28.07	0.61	36.62	63.38			
60-64	607	233	374	290	84	0	77.54	22.46	0.00	38.39	61.61			
65-69	434	156	278	202	76	0	72.66	27.34	0.00	35.94	64.06			
70 y más	711	260	451	314	137	0	69.62	30.38	0.00	36.57	63.43			
Hombres	19,913	8,887	11,026	7,813	3,172	41	70.86	28.77	0.37	44.63	55.37			
0-4	2,214	1,056	1,158	815	343	0	70.38	29.62	0.00	47.70	52.30			
5-9	2,294	1,106	1,188	816	372	0	68.69	31.31	0.00	48.21	51.79			
10-14	2,149	939	1,210	785	425	0	64.88	35.12	0.00	43.69	56.31			
15-19	2,208	1,050	1,158	793	359	6	68.48	31.00	0.52	47.55	52.45			
20-24	1,989	936	1,053	837	209	7	79.49	19.85	0.66	47.06	52.94			
25-29	1,738	793	945	750	186	9	79.37	19.68	0.95	45.63	54.37			
30-34	1,680	732	948	710	234	4	74.89	24.68	0.42	43.57	56.43			
35-39	1,573	678	895	611	279	5	68.27	31.17	0.56	43.10	56.90			
40-44	1,389	521	868	578	290	0	66.59	33.41	0.00	37.51	62.49			
45-49	924	361	563	380	180	3	67.50	31.97	0.53	39.07	60.93			
50-54	589	257	332	232	96	4	69.88	28.92	1.20	43.63	56.37			
55-59	407	164	243	168	72	3	69.14	29.63	1.23	40.29	59.71			
60-64	276	116	160	129	31	0	80.63	19.38	0.00	42.03	57.97			
65-69	193	77	116	86	30	0	74.14	25.86	0.00	39.90	60.10			
70 y más	290	101	189	123	66	0	65.08	34.92	0.00	34.83	65.17			
Mujeres	21,625	9,094	12,531	8,685	3,833	13	69.31	30.59	0.10	42.05	57.95			
0-4	2,236	990	1,246	905	341	0	72.63	27.37	0.00	44.28	55.72			
5-9	2,262	1,056	1,206	841	365	0	69.73	30.27	0.00	46.68	53.32			
10-14	2,194	988	1,206	808	398	0	67.00	33.00	0.00	45.03	54.97			
15-19	2,398	1,050	1,348	959	389	0	71.14	28.86	0.00	43.79	56.21			
20-24	2,318	1,131	1,187	942	241	4	79.36	20.30	0.34	48.79	51.21			
25-29	2,196	948	1,248	912	330	6	73.08	26.44	0.48	43.17	56.83			
30-34	1,941	755	1,186	777	409	0	65.51	34.49	0.00	38.90	61.10			
35-39	1,785	682	1,103	680	423	0	61.65	38.35	0.00	38.21	61.79			
40-44	1,414	474	940	554	386	0	58.94	41.06	0.00	33.52	66.48			
45-49	894	317	577	384	193	0	66.55	33.45	0.00	35.46	64.54			
50-54	631	230	401	275	123	3	68.58	30.67	0.75	36.45	63.55			
55-59	363	118	245	180	65	0	73.47	26.53	0.00	32.51	67.49			
60-64	331	117	214	161	53	0	75.23	24.77	0.00	35.35	64.65			
65-69	241	79	162	116	46	0	71.60	28.40	0.00	32.78	67.22			
70 y más	421	159	262	191	71	0	72.90	27.10	0.00	37.77	62.23			

Fuente: Cálculos propios con base en información censal, INEGI, 2000.

Cuadro 44 (Continuación). Distribución de la población, según grupos quinquenales de edad, sexo y condición de derechohabencia, 2000.

Municipio, sexo y grupos quinquenales de edad.	Población Total	No Derecho-habientes	Distribución según condición de derechohabencia a servicios de salud											
			Derechohabiente (absolutos)					Derechohabiente (relativos)					Proporción de derechohabencia	
			TOTAL	IMSS	ISSSTE	PEMEX, Sría. Def. Nac. Sría. Marina y otras	IMSS	ISSSTE	PEMEX, Sría. Def. Nac. Sría. Marina y otras	No derecho-habientes	Derecho-habientes			
Mineral del Chico	6,944	6,313	631	482	143	6	76.39	22.66	0.95	90.91	9.09			
0-4	757	715	42	33	9	0	78.57	21.43	0.00	94.45	5.55			
5-9	890	844	46	40	5	1	86.96	10.87	2.17	94.83	5.17			
10-14	905	865	40	26	14	0	65.00	35.00	0.00	95.58	4.42			
15-19	717	651	66	46	20	0	69.70	30.30	0.00	90.79	9.21			
20-24	598	530	68	60	8	0	88.24	11.76	0.00	88.63	11.37			
25-29	477	440	37	32	5	0	86.49	13.51	0.00	92.24	7.76			
30-34	463	428	35	24	11	0	68.57	31.43	0.00	92.44	7.56			
35-39	429	395	34	27	6	1	79.41	17.65	2.94	92.07	7.93			
40-44	300	263	37	30	6	1	81.08	16.22	2.70	87.67	12.33			
45-49	276	235	41	23	18	0	56.10	43.90	0.00	85.14	14.86			
50-54	252	217	35	24	10	1	68.57	28.57	2.86	86.11	13.89			
55-59	213	176	37	27	9	1	72.97	24.32	2.70	82.63	17.37			
60-64	178	141	37	27	10	0	72.97	27.03	0.00	79.21	20.79			
65-69	164	131	33	27	5	1	81.82	15.15	3.03	79.88	20.12			
70 y más	325	282	43	36	7	0	83.72	16.28	0.00	86.77	13.23			
Hombres	3,381	3,082	299	228	69	2	76.25	23.08	0.67	91.16	8.84			
0-4	388	369	19	14	5	0	73.68	26.32	0.00	95.10	4.90			
5-9	449	428	21	18	3	0	85.71	14.29	0.00	95.32	4.68			
10-14	458	438	20	14	6	0	70.00	30.00	0.00	95.63	4.37			
15-19	347	316	31	20	11	0	64.52	35.48	0.00	91.07	8.93			
20-24	272	243	29	27	2	0	93.10	6.90	0.00	89.34	10.66			
25-29	212	196	16	14	2	0	87.50	12.50	0.00	92.45	7.55			
30-34	217	202	15	9	6	0	60.00	40.00	0.00	93.09	6.91			
35-39	214	194	20	16	4	0	80.00	20.00	0.00	90.65	9.35			
40-44	149	132	17	15	2	0	88.24	11.76	0.00	88.59	11.41			
45-49	127	110	17	10	7	0	58.82	41.18	0.00	86.61	13.39			
50-54	125	108	17	12	5	0	70.59	29.41	0.00	86.40	13.60			
55-59	105	88	17	11	5	1	64.71	29.41	5.88	83.81	16.19			
60-64	75	59	16	13	3	0	81.25	18.75	0.00	78.67	21.33			
65-69	83	65	18	13	4	1	72.22	22.22	5.56	78.31	21.69			
70 y más	160	134	26	22	4	0	84.62	15.38	0.00	83.75	16.25			
Mujeres	3,563	3,231	332	254	74	4	76.51	22.29	1.20	90.68	9.32			
0-4	369	346	23	19	4	0	82.61	17.39	0.00	93.77	6.23			
5-9	441	416	25	22	2	1	88.00	8.00	4.00	94.33	5.67			
10-14	447	427	20	12	8	0	60.00	40.00	0.00	95.53	4.47			
15-19	370	335	35	26	9	0	74.29	25.71	0.00	90.54	9.46			
20-24	326	287	39	33	6	0	84.62	15.38	0.00	88.04	11.96			
25-29	265	244	21	18	3	0	85.71	14.29	0.00	92.08	7.92			
30-34	246	226	20	15	5	0	75.00	25.00	0.00	91.87	8.13			
35-39	215	201	14	11	2	1	78.57	14.29	7.14	93.49	6.51			
40-44	151	131	20	15	4	1	75.00	20.00	5.00	86.75	13.25			
45-49	149	125	24	13	11	0	54.17	45.83	0.00	83.89	16.11			
50-54	127	109	18	12	5	1	66.67	27.78	5.56	85.83	14.17			
55-59	108	88	20	16	4	0	80.00	20.00	0.00	81.48	18.52			
60-64	103	82	21	14	7	0	66.67	33.33	0.00	79.61	20.39			
65-69	81	66	15	14	1	0	93.33	6.67	0.00	81.48	18.52			
70 y más	165	148	17	14	3	0	82.35	17.65	0.00	89.70	10.30			

Fuente: Cálculos propios con base en información censal, INEGI, 2000.

Cuadro 44 (Continuación). Distribución de la población, según grupos quinquenales de edad, sexo y condición de derechohabencia, 2000.

Municipio, sexo y grupos quinquenales de edad.	Población Total	No Derechohabientes	Distribución según condición de derechohabencia a servicios de salud											
			Derechohabiente (absolutos)					Derechohabiente (relativos)					Proporción de derechohabencia	
			TOTAL	IMSS	ISSSTE	PEMEX, Sría.Def. Nac. Sría. Marina y otras	IMSS	ISSSTE	PEMEX, Sría.Def. Nac. Sría. Marina y otras	No derechohabientes	Derechohabientes			
Mineral del Monte	12,804	6,813	5,991	4,917	1,054	20	82.07	17.59	0.33	53.21	46.79			
0-4	1,265	773	492	395	94	3	80.28	19.11	0.61	61.11	38.89			
5-9	1,436	853	583	483	100	0	82.85	17.15	0.00	59.40	40.60			
10-14	1,402	752	650	544	105	1	83.69	16.15	0.15	53.64	46.36			
15-19	1,411	856	555	477	78	0	85.95	14.05	0.00	60.67	39.33			
20-24	1,193	783	410	348	60	2	84.88	14.63	0.49	65.63	34.37			
25-29	1,134	669	465	368	92	5	79.14	19.78	1.08	58.99	41.01			
30-34	960	511	449	356	91	2	79.29	20.27	0.45	53.23	46.77			
35-39	877	453	424	331	93	0	78.07	21.93	0.00	51.65	48.35			
40-44	738	307	431	359	69	3	83.29	16.01	0.70	41.60	58.40			
45-49	567	212	355	288	67	0	81.13	18.87	0.00	37.39	62.61			
50-54	463	166	297	231	64	2	77.78	21.55	0.67	35.85	64.15			
55-59	333	113	220	167	52	1	75.91	23.64	0.45	33.93	66.07			
60-64	269	97	172	150	22	0	87.21	12.79	0.00	36.06	63.94			
65-69	273	83	190	165	25	0	86.84	13.16	0.00	30.40	69.60			
70 y más	483	185	298	255	42	1	85.57	14.09	0.34	38.30	61.70			
Hombres	6,016	3,305	2,711	2,257	443	11	83.25	16.34	0.41	54.94	45.06			
0-4	662	405	257	201	55	1	78.21	21.40	0.39	61.18	38.82			
5-9	728	439	289	237	52	0	82.01	17.99	0.00	60.30	39.70			
10-14	693	380	313	265	48	0	84.66	15.34	0.00	54.83	45.17			
15-19	676	411	265	223	42	0	84.15	15.85	0.00	60.80	39.20			
20-24	533	362	171	145	24	2	84.80	14.04	1.17	67.92	32.08			
25-29	486	299	187	154	30	3	82.35	16.04	1.60	61.52	38.48			
30-34	444	258	186	155	30	1	83.33	16.13	0.54	58.11	41.89			
35-39	398	224	174	150	24	0	86.21	13.79	0.00	56.28	43.72			
40-44	354	154	200	171	28	1	85.50	14.00	0.50	43.50	56.50			
45-49	253	92	161	134	27	0	83.23	16.77	0.00	36.36	63.64			
50-54	215	81	134	108	25	1	80.60	18.66	0.75	37.67	62.33			
55-59	163	54	109	81	27	1	74.31	24.77	0.92	33.13	66.87			
60-64	120	50	70	63	7	0	90.00	10.00	0.00	41.67	58.33			
65-69	117	31	86	74	12	0	86.05	13.95	0.00	26.50	73.50			
70 y más	174	65	109	96	12	1	88.07	11.01	0.92	37.36	62.64			
Mujeres	6,788	3,508	3,280	2,660	611	9	81.10	18.63	0.27	51.68	48.32			
0-4	603	368	235	194	39	2	82.55	16.60	0.85	61.03	38.97			
5-9	708	414	294	246	48	0	83.67	16.33	0.00	58.47	41.53			
10-14	709	372	337	279	57	1	82.79	16.91	0.30	52.47	47.53			
15-19	735	445	290	254	36	0	87.59	12.41	0.00	60.54	39.46			
20-24	660	421	239	203	36	0	84.94	15.06	0.00	63.79	36.21			
25-29	648	370	278	214	62	2	76.98	22.30	0.72	57.10	42.90			
30-34	516	253	263	201	61	1	76.43	23.19	0.38	49.03	50.97			
35-39	479	229	250	181	69	0	72.40	27.60	0.00	47.81	52.19			
40-44	384	153	231	188	41	2	81.39	17.75	0.87	39.84	60.16			
45-49	314	120	194	154	40	0	79.38	20.62	0.00	38.27	61.73			
50-54	248	85	163	123	39	1	75.46	23.93	0.61	34.22	65.78			
55-59	170	59	111	86	25	0	77.48	22.52	0.00	34.71	65.29			
60-64	149	47	102	87	15	0	85.29	14.71	0.00	31.54	68.46			
65-69	156	52	104	91	13	0	87.50	12.50	0.00	33.33	66.67			
70 y más	309	120	189	159	30	0	84.13	15.87	0.00	38.83	61.17			

Fuente: Cálculos propios con base en información censal, INEGI, 2000.

Cuadro 44 (Continuación). Distribución de la población, según grupos quinquenales de edad, sexo y condición de derechohabencia, 2000.

Municipio, sexo y grupos quinquenales de edad.	Población Total	No Derecho-habientes	Distribución según condición de derechohabencia a servicios de salud									
			Derechohabiente (absolutos)				Derechohabiente (relativos)				Proporción de derechohabencia	
			TOTAL	IMSS	ISSSTE	PEMEX, Sría.Def. Nac. Sría. Marina y otras	IMSS	ISSSTE	PEMEX, Sría.Def. Nac. Sría. Marina y otras	No derecho-habientes	Derecho-habientes	
Pachuca de Soto	243,407	106,309	137,098	93,877	42,104	1,117	68.47	30.71	0.81	43.68	56.32	
0-4	23,069	11,279	11,790	8,071	3,659	60	68.46	31.03	0.51	48.89	51.11	
5-9	24,781	11,633	13,148	8,817	4,301	30	67.06	32.71	0.23	46.94	53.06	
10-14	24,575	11,240	13,335	9,021	4,314	0	67.65	32.35	0.00	45.74	54.26	
15-19	26,290	12,275	14,015	9,851	4,040	124	70.29	28.81	0.88	46.69	53.31	
20-24	24,846	12,389	12,457	9,308	2,765	384	74.72	22.20	3.08	49.86	50.14	
25-29	22,167	10,693	11,474	7,964	3,256	254	69.41	28.38	2.21	48.24	51.76	
30-34	20,501	9,006	11,495	7,599	3,775	121	66.11	32.84	1.05	43.93	56.07	
35-39	19,110	7,812	11,298	7,297	3,948	53	64.59	34.94	0.47	40.88	59.12	
40-44	15,772	5,962	9,810	6,404	3,382	24	65.28	34.48	0.24	37.80	62.20	
45-49	11,468	4,247	7,221	4,799	2,387	35	66.46	33.06	0.48	37.03	62.97	
50-54	9,124	3,188	5,936	3,967	1,942	27	66.83	32.72	0.45	34.94	65.06	
55-59	6,164	2,017	4,147	2,825	1,320	2	68.12	31.83	0.05	32.72	67.28	
60-64	4,778	1,314	3,464	2,531	930	3	73.07	26.85	0.09	27.50	72.50	
65-69	3,800	1,037	2,763	2,042	721	0	73.91	26.09	0.00	27.29	72.71	
70 y más	6,962	2,217	4,745	3,381	1,364	0	71.25	28.75	0.00	31.84	68.16	
Hombres	116,153	52,493	63,660	44,360	18,394	906	69.68	28.89	1.42	45.19	54.81	
0-4	11,773	5,794	5,979	4,122	1,839	18	68.94	30.76	0.30	49.21	50.79	
5-9	12,662	5,915	6,747	4,542	2,195	10	67.32	32.53	0.15	46.71	53.29	
10-14	12,516	5,714	6,802	4,621	2,181	0	67.94	32.06	0.00	45.65	54.35	
15-19	12,766	5,931	6,835	4,690	2,021	124	68.62	29.57	1.81	46.46	53.54	
20-24	11,638	5,826	5,812	4,291	1,220	301	73.83	20.99	5.18	50.06	49.94	
25-29	10,093	5,136	4,957	3,592	1,164	201	72.46	23.48	4.05	50.89	49.11	
30-34	9,280	4,367	4,913	3,423	1,382	108	69.67	28.13	2.20	47.06	52.94	
35-39	8,822	3,905	4,917	3,341	1,523	53	67.95	30.97	1.08	44.26	55.74	
40-44	7,509	3,115	4,394	2,996	1,374	24	68.18	31.27	0.55	41.48	58.52	
45-49	5,525	2,224	3,301	2,243	1,023	35	67.95	30.99	1.06	40.25	59.75	
50-54	4,292	1,666	2,626	1,818	781	27	69.23	29.74	1.03	38.82	61.18	
55-59	2,838	1,046	1,792	1,223	567	2	68.25	31.64	0.11	36.86	63.14	
60-64	2,087	609	1,478	1,099	376	3	74.36	25.44	0.20	29.18	70.82	
65-69	1,604	431	1,173	894	279	0	76.21	23.79	0.00	26.87	73.13	
70 y más	2,748	814	1,934	1,465	469	0	75.75	24.25	0.00	29.62	70.38	
Mujeres	127,254	53,816	73,438	49,517	23,710	211	67.43	32.29	0.29	42.29	57.71	
0-4	11,296	5,485	5,811	3,949	1,820	42	67.96	31.32	0.72	48.56	51.44	
5-9	12,119	5,718	6,401	4,275	2,106	20	66.79	32.90	0.31	47.18	52.82	
10-14	12,059	5,526	6,533	4,400	2,133	0	67.35	32.65	0.00	45.82	54.18	
15-19	13,574	6,344	7,180	5,161	2,019	0	71.88	28.12	0.00	46.91	53.09	
20-24	13,208	6,563	6,645	5,017	1,545	83	75.50	23.25	1.25	49.69	50.31	
25-29	12,074	5,557	6,517	4,372	2,092	53	67.09	32.10	0.81	46.02	53.98	
30-34	11,221	4,639	6,582	4,176	2,393	13	63.45	36.36	0.20	41.34	58.66	
35-39	10,288	3,907	6,381	3,956	2,425	0	62.00	38.00	0.00	37.98	62.02	
40-44	8,263	2,847	5,416	3,408	2,008	0	62.92	37.08	0.00	34.45	65.55	
45-49	5,943	2,023	3,920	2,556	1,364	0	65.20	34.80	0.00	34.04	65.96	
50-54	4,832	1,522	3,310	2,149	1,161	0	64.92	35.08	0.00	31.50	68.50	
55-59	3,326	971	2,355	1,602	753	0	68.03	31.97	0.00	29.19	70.81	
60-64	2,691	705	1,986	1,432	554	0	72.10	27.90	0.00	26.20	73.80	
65-69	2,196	606	1,590	1,148	442	0	72.20	27.80	0.00	27.60	72.40	
70 y más	4,214	1,403	2,811	1,916	895	0	68.16	31.84	0.00	33.29	66.71	

Fuente: Cálculos propios con base en información censal, INEGI, 2000.

Cuadro 44 (Continuación). Distribución de la población, según grupos quinquenales de edad, sexo y condición de derechohabencia, 2000.

Municipio, sexo y grupos quinquenales de edad.	Población Total	No Derecho-habientes	Distribución según condición de derechohabencia a servicios de salud									
			Derechohabiente (absolutos)				Derechohabiente (relativos)				Proporción de derechohabencia	
			TOTAL	IMSS	ISSSTE	PEMEX, Sría.Def. Nac. Sría. Marina y otras	IMSS	ISSSTE	PEMEX, Sría.Def. Nac. Sría. Marina y otras	No derecho-habientes	Derecho-habientes	
San Agustín Tlaxiaca	24,070	19,542	4,528	3,713	788	27	82.00	17.40	0.60	81.19	18.81	
0-4	2,622	2,201	421	355	65	1	84.32	15.44	0.24	83.94	16.06	
5-9	2,957	2,479	478	386	91	1	80.75	19.04	0.21	83.83	16.17	
10-14	2,724	2,335	389	308	79	2	79.18	20.31	0.51	85.72	14.28	
15-19	2,532	2,056	476	421	54	1	88.45	11.34	0.21	81.20	18.80	
20-24	2,293	1,848	445	402	42	1	90.34	9.44	0.22	80.59	19.41	
25-29	2,012	1,580	432	369	58	5	85.42	13.43	1.16	78.53	21.47	
30-34	1,701	1,385	316	255	61	0	80.70	19.30	0.00	81.42	18.58	
35-39	1,489	1,197	292	229	61	2	78.42	20.89	0.68	80.39	19.61	
40-44	1,240	978	262	213	47	2	81.30	17.94	0.76	78.87	21.13	
45-49	941	764	177	146	30	1	82.49	16.95	0.56	81.19	18.81	
50-54	786	591	195	141	53	1	72.31	27.18	0.51	75.19	24.81	
55-59	667	527	140	106	33	1	75.71	23.57	0.71	79.01	20.99	
60-64	564	424	140	108	28	4	77.14	20.00	2.86	75.18	24.82	
65-69	519	397	122	99	21	2	81.15	17.21	1.64	76.49	23.51	
70 y más	1,023	780	243	175	65	3	72.02	26.75	1.23	76.25	23.75	
Hombres	11,966	9,816	2,150	1,799	340	11	83.67	15.81	0.51	82.03	17.97	
0-4	1,336	1,100	236	205	30	1	86.86	12.71	0.42	82.34	17.66	
5-9	1,522	1,287	235	185	49	1	78.72	20.85	0.43	84.56	15.44	
10-14	1,414	1,202	212	166	45	1	78.30	21.23	0.47	85.01	14.99	
15-19	1,249	1,040	209	188	20	1	89.95	9.57	0.48	83.27	16.73	
20-24	1,045	869	176	164	11	1	93.18	6.25	0.57	83.16	16.84	
25-29	959	759	200	175	22	3	87.50	11.00	1.50	79.14	20.86	
30-34	807	668	139	120	19	0	86.33	13.67	0.00	82.78	17.22	
35-39	729	589	140	118	22	0	84.29	15.71	0.00	80.80	19.20	
40-44	615	484	131	112	19	0	85.50	14.50	0.00	78.70	21.30	
45-49	482	403	79	66	13	0	83.54	16.46	0.00	83.61	16.39	
50-54	401	314	87	62	24	1	71.26	27.59	1.15	78.30	21.70	
55-59	332	271	61	53	8	0	86.89	13.11	0.00	81.63	18.37	
60-64	270	199	71	53	16	2	74.65	22.54	2.82	73.70	26.30	
65-69	255	198	57	45	12	0	78.95	21.05	0.00	77.65	22.35	
70 y más	467	358	109	78	29	2	71.56	26.61	1.83	76.66	23.34	
Mujeres	12,282	9,883	2,399	1,934	454	11	80.62	18.92	0.46	80.47	19.53	
0-4	1,286	1,101	185	150	35	0	81.08	18.92	0.00	85.61	14.39	
5-9	1,435	1,192	243	201	42	0	82.72	17.28	0.00	83.07	16.93	
10-14	1,310	1,133	177	142	34	1	80.23	19.21	0.56	86.49	13.51	
15-19	1,283	1,016	267	233	34	0	87.27	12.73	0.00	79.19	20.81	
20-24	1,248	979	269	238	31	0	88.48	11.52	0.00	78.45	21.55	
25-29	1,053	821	232	194	36	2	83.62	15.52	0.86	77.97	22.03	
30-34	894	717	177	135	42	0	76.27	23.73	0.00	80.20	19.80	
35-39	760	608	152	111	39	2	73.03	25.66	1.32	80.00	20.00	
40-44	625	494	131	101	28	2	77.10	21.37	1.53	79.04	20.96	
45-49	459	361	98	80	17	1	81.63	17.35	1.02	78.65	21.35	
50-54	385	277	108	79	29	0	73.15	26.85	0.00	71.95	28.05	
55-59	335	256	79	53	25	1	67.09	31.65	1.27	76.42	23.58	
60-64	294	225	69	55	12	2	79.71	17.39	2.90	76.53	23.47	
65-69	264	199	65	54	9	2	83.08	13.85	3.08	75.38	24.62	
70 y más	556	422	134	97	36	1	72.39	26.87	0.75	75.90	24.10	

Fuente: Cálculos propios con base en información censal, INEGI, 2000.

Cuadro 44 (Continuación). Distribución de la población, según grupos quinquenales de edad, sexo y condición de derechohabiencia, 2000.

Municipio, sexo y grupos quinquenales de edad.	Población Total	No Derechohabientes	Distribución según condición de derechohabiencia a servicios de salud											
			Derechohabiente (absolutos)					Derechohabiente (relativos)					Proporción de derechohabiencia	
			TOTAL	IMSS	ISSSTE	PEMEX, Sría. Def. Nac. Sría. Marina y otras	2	IMSS	ISSSTE	PEMEX, Sría. Def. Nac. Sría. Marina y otras	0.00	No derechohabientes	Derechohabientes	
Singuilucan	13,173	11,245	1,928	1,687	239	2	87.50	12.40	0.10	85.36	14.64			
0-4	1,367	1,198	169	155	14	0	91.72	8.28	0.00	87.64	12.36			
5-9	1,624	1,418	206	173	33	0	83.98	16.02	0.00	87.32	12.68			
10-14	1,655	1,444	211	180	31	0	85.31	14.69	0.00	87.25	12.75			
15-19	1,408	1,197	211	197	14	0	93.36	6.64	0.00	85.01	14.99			
20-24	1,209	1,039	170	159	11	0	93.53	6.47	0.00	85.94	14.06			
25-29	992	843	149	141	8	0	94.63	5.37	0.00	84.98	15.02			
30-34	865	723	142	130	12	0	91.55	8.45	0.00	83.58	16.42			
35-39	809	692	117	97	20	0	82.91	17.09	0.00	85.54	14.46			
40-44	668	579	89	75	14	0	84.27	15.73	0.00	86.68	13.32			
45-49	545	460	85	73	12	0	85.88	14.12	0.00	84.40	15.60			
50-54	474	387	87	74	13	0	85.06	14.94	0.00	81.65	18.35			
55-59	376	308	68	50	18	0	73.53	26.47	0.00	81.91	18.09			
60-64	328	267	61	51	10	0	83.61	16.39	0.00	81.40	18.60			
65-69	292	240	52	44	8	0	84.62	15.38	0.00	82.19	17.81			
70 y más	561	450	111	88	21	2	79.28	18.92	1.80	80.21	19.79			
Hombres	6,528	5,575	953	841	110	2	88.25	11.54	0.21	85.40	14.60			
0-4	735	647	88	78	10	0	88.64	11.36	0.00	88.03	11.97			
5-9	831	728	103	91	12	0	88.35	11.65	0.00	87.61	12.39			
10-14	870	755	115	99	16	0	86.09	13.91	0.00	86.78	13.22			
15-19	660	559	101	90	11	0	89.11	10.89	0.00	84.70	15.30			
20-24	556	474	82	79	3	0	96.34	3.66	0.00	85.25	14.75			
25-29	453	386	67	66	1	0	98.51	1.49	0.00	85.21	14.79			
30-34	397	332	65	62	3	0	95.38	4.62	0.00	83.63	16.37			
35-39	396	335	61	50	11	0	81.97	18.03	0.00	84.60	15.40			
40-44	333	295	38	33	5	0	86.84	13.16	0.00	88.59	11.41			
45-49	276	236	40	35	5	0	87.50	12.50	0.00	85.51	14.49			
50-54	240	195	45	40	5	0	88.89	11.11	0.00	81.25	18.75			
55-59	197	163	34	26	8	0	76.47	23.53	0.00	82.74	17.26			
60-64	159	124	35	28	7	0	80.00	20.00	0.00	77.99	22.01			
65-69	149	124	25	22	3	0	88.00	12.00	0.00	83.22	16.78			
70 y más	276	222	54	42	10	2	77.78	18.52	3.70	80.43	19.57			
Mujeres	6,645	5,670	975	846	129	0	86.77	13.23	0.00	85.33	14.67			
0-4	632	551	81	77	4	0	95.06	4.94	0.00	87.18	12.82			
5-9	793	690	103	82	21	0	79.61	20.39	0.00	87.01	12.99			
10-14	785	689	96	81	15	0	84.38	15.63	0.00	87.77	12.23			
15-19	748	638	110	107	3	0	97.27	2.73	0.00	85.29	14.71			
20-24	653	565	88	80	8	0	90.91	9.09	0.00	86.52	13.48			
25-29	539	457	82	75	7	0	91.46	8.54	0.00	84.79	15.21			
30-34	468	391	77	68	9	0	88.31	11.69	0.00	83.55	16.45			
35-39	413	357	56	47	9	0	83.93	16.07	0.00	86.44	13.56			
40-44	335	284	51	42	9	0	82.35	17.65	0.00	84.78	15.22			
45-49	269	224	45	38	7	0	84.44	15.56	0.00	83.27	16.73			
50-54	234	192	42	34	8	0	80.95	19.05	0.00	82.05	17.95			
55-59	179	145	34	24	10	0	70.59	29.41	0.00	81.01	18.99			
60-64	169	143	26	23	3	0	88.46	11.54	0.00	84.62	15.38			
65-69	143	116	27	22	5	0	81.48	18.52	0.00	81.12	18.88			
70 y más	285	228	57	46	11	0	80.70	19.30	0.00	80.00	20.00			

Fuente: Cálculos propios con base en información censal, INEGI, 2000.

Cuadro 44 (Continuación). Distribución de la población, según grupos quinquenales de edad, sexo y condición de derechohabencia, 2000.

Municipio, sexo y grupos quinquenales de edad.	Población Total	No Derechohabientes	Distribución según condición de derechohabencia a servicios de salud											
			Derechohabiente (absolutos)					Derechohabiente (relativos)					Proporción de derechohabencia	
			TOTAL	IMSS	ISSSTE	PENEX, Sría.Def. Nac. Sría. Marina y otras	IMSS	ISSSTE	PENEX, Sría.Def. Nac. Sría. Marina y otras	No derechohabientes	Derechohabientes			
Tizayuca	45,958	24,669	21,289	18,613	1,844	832	87.43	8.66	3.91	53.68	46.32			
0-4	5,083	2,889	2,194	1,945	141	108	88.65	6.43	4.92	56.84	43.16			
5-9	5,487	3,037	2,450	2,159	214	77	88.12	8.73	3.14	55.35	44.65			
10-14	5,311	3,001	2,310	2,000	236	74	86.58	10.22	3.20	56.51	43.49			
15-19	5,125	2,889	2,236	1,978	190	68	88.46	8.50	3.04	56.37	43.63			
20-24	4,364	2,402	1,962	1,757	79	126	89.55	4.03	6.42	55.04	44.96			
25-29	4,028	2,054	1,974	1,792	89	93	90.78	4.51	4.71	50.99	49.01			
30-34	3,728	1,905	1,823	1,586	156	81	87.00	8.56	4.44	51.10	48.90			
35-39	3,442	1,722	1,720	1,467	197	56	85.29	11.45	3.26	50.03	49.97			
40-44	2,823	1,417	1,406	1,201	139	66	85.42	9.89	4.69	50.19	49.81			
45-49	1,953	1,031	922	763	131	28	82.75	14.21	3.04	52.79	47.21			
50-54	1,362	674	688	601	60	27	87.35	8.72	3.92	49.49	50.51			
55-59	931	483	448	399	39	10	89.06	8.71	2.23	51.88	48.12			
60-64	756	353	403	338	60	5	83.87	14.89	1.24	46.69	53.31			
65-69	600	293	307	245	54	8	79.80	17.59	2.61	48.83	51.17			
70 y más	965	519	446	382	59	5	85.65	13.23	1.12	53.78	46.22			
Hombres	22,276	12,280	10,496	9,229	830	437	87.93	7.91	4.16	53.92	46.08			
0-4	2,623	1,502	1,121	1,006	62	53	89.74	5.53	4.73	57.26	42.74			
5-9	2,787	1,514	1,273	1,124	108	41	88.30	8.48	3.22	54.32	45.68			
10-14	2,644	1,504	1,140	985	115	40	86.40	10.09	3.51	56.88	43.12			
15-19	2,588	1,454	1,134	998	104	32	88.01	9.17	2.82	56.18	43.82			
20-24	2,118	1,165	953	855	32	66	89.72	3.36	6.93	55.00	45.00			
25-29	1,911	959	952	867	31	54	91.07	3.26	5.67	50.18	49.82			
30-34	1,800	933	867	761	55	51	87.77	6.34	5.88	51.83	48.17			
35-39	1,624	825	799	700	80	19	87.61	10.01	2.38	50.80	49.20			
40-44	1,401	710	691	592	64	35	85.67	9.26	5.07	50.68	49.32			
45-49	983	539	444	376	54	14	84.68	12.16	3.15	54.83	45.17			
50-54	745	388	357	310	31	16	86.83	8.68	4.48	52.08	47.92			
55-59	446	239	207	183	18	6	88.41	8.70	2.90	53.59	46.41			
60-64	363	174	189	163	26	0	86.24	13.76	0.00	47.93	52.07			
65-69	303	150	153	124	22	7	81.05	14.38	4.58	49.50	50.50			
70 y más	440	224	216	185	28	3	85.65	12.96	1.39	50.91	49.09			
Mujeres	23,182	12,389	10,793	9,384	1,014	395	86.95	9.39	3.66	53.44	46.56			
0-4	2,460	1,387	1,073	939	79	55	87.51	7.36	5.13	56.38	43.62			
5-9	2,700	1,523	1,177	1,035	106	36	87.94	9.01	3.06	56.41	43.59			
10-14	2,667	1,497	1,170	1,015	121	34	86.75	10.34	2.91	56.13	43.87			
15-19	2,537	1,435	1,102	980	86	36	88.93	7.80	3.27	56.56	43.44			
20-24	2,246	1,237	1,009	902	47	60	89.40	4.66	5.95	55.08	44.92			
25-29	2,117	1,095	1,022	925	58	39	90.51	5.68	3.82	51.72	48.28			
30-34	1,928	972	956	825	101	30	86.30	10.56	3.14	50.41	49.59			
35-39	1,818	897	921	767	117	37	83.28	12.70	4.02	49.34	50.66			
40-44	1,422	707	715	609	75	31	85.17	10.49	4.34	49.72	50.28			
45-49	970	492	478	387	77	14	80.96	16.11	2.93	50.72	49.28			
50-54	617	286	331	291	29	11	87.92	8.76	3.32	46.35	53.65			
55-59	485	244	241	216	21	4	89.63	8.71	1.66	50.31	49.69			
60-64	393	179	214	175	34	5	81.78	15.89	2.34	45.55	54.45			
65-69	297	143	154	121	32	1	78.57	20.78	0.65	48.15	51.85			
70 y más	525	295	230	197	31	2	85.65	13.48	0.87	56.19	43.81			

Fuente: Cálculos propios con base en información censal, INEGI, 2000.

Cuadro 44 (Continuación). Distribución de la población, según grupos quinquenales de edad, sexo y condición de derechohabencia, 2000.

Municipio, sexo y grupos quinquenales de edad.	Población Total	No Derechohabientes	Distribución según condición de derechohabencia a servicios de salud											
			Derechohabiente (absolutos)					Derechohabiente (relativos)					Proporción de derechohabencia	
			TOTAL	IMSS	ISSSTE	PEMEX, Sría.Def. Marina y otras	IMSS	ISSSTE	PEMEX, Sría.Def. Marina y otras	No derechohabientes	Derechohabientes			
Tolcayuca	11,262	7,135	4,127	3,776	304	47	91.50	7.37	1.14	63.35	36.65			
0-4	1,224	776	448	425	19	4	94.87	4.24	0.89	63.40	36.60			
5-9	1,325	882	443	415	26	2	93.68	5.87	0.45	66.57	33.43			
10-14	1,230	827	403	365	36	2	90.57	8.93	0.50	67.24	32.76			
15-19	1,173	783	390	361	18	11	92.56	4.62	2.82	66.75	33.25			
20-24	1,086	609	477	453	16	8	94.87	3.35	1.68	56.08	43.92			
25-29	1,007	616	391	360	27	4	92.07	6.91	1.02	61.17	38.83			
30-34	939	571	368	345	21	2	93.75	5.71	0.54	60.81	39.19			
35-39	744	482	262	247	14	1	94.27	5.34	0.38	64.78	35.22			
40-44	583	363	220	198	19	3	90.00	8.64	1.36	62.26	37.74			
45-49	447	303	144	121	22	1	84.03	15.28	0.69	67.79	32.21			
50-54	384	236	148	123	24	1	83.11	16.22	0.68	61.46	38.54			
55-59	280	179	101	89	11	1	88.12	10.89	0.99	63.93	36.07			
60-64	223	126	97	79	15	3	81.44	15.46	3.09	56.50	43.50			
65-69	197	110	87	75	11	1	86.21	12.64	1.15	55.84	44.16			
70 y más	420	272	148	120	25	3	81.08	16.89	2.03	64.76	35.24			
Hombres	5,525	3,552	1,973	1,806	139	28	91.54	7.05	1.42	64.29	35.71			
0-4	632	413	219	207	10	2	94.52	4.57	0.91	65.35	34.65			
5-9	679	454	225	215	10	0	95.56	4.44	0.00	66.86	33.14			
10-14	631	431	200	176	23	1	88.00	11.50	0.50	68.30	31.70			
15-19	586	393	193	176	9	8	91.19	4.66	4.15	67.06	32.94			
20-24	504	280	224	212	7	5	94.64	3.13	2.23	55.56	44.44			
25-29	475	297	178	168	7	3	94.38	3.93	1.69	62.53	37.47			
30-34	447	273	174	163	9	2	93.68	5.17	1.15	61.07	38.93			
35-39	356	241	115	108	6	1	93.91	5.22	0.87	67.70	32.30			
40-44	290	180	110	100	9	1	90.91	8.18	0.91	62.07	37.93			
45-49	193	137	56	47	8	1	83.93	14.29	1.79	70.98	29.02			
50-54	185	112	73	60	13	0	82.19	17.81	0.00	60.54	39.46			
55-59	135	96	39	34	5	0	87.18	12.82	0.00	71.11	28.89			
60-64	107	63	44	36	7	1	81.82	15.91	2.27	58.88	41.12			
65-69	107	56	51	44	6	1	86.27	11.76	1.96	52.34	47.66			
70 y más	198	126	72	60	10	2	83.33	13.89	2.78	63.64	36.36			
Mujeres	5,737	3,583	2,154	1,970	165	19	91.46	7.66	0.88	62.45	37.55			
0-4	592	363	229	218	9	2	95.20	3.93	0.87	61.32	38.68			
5-9	646	428	218	200	16	2	91.74	7.34	0.92	66.25	33.75			
10-14	599	396	203	189	13	1	93.10	6.40	0.49	66.11	33.89			
15-19	587	390	197	185	9	3	93.91	4.57	1.52	66.44	33.56			
20-24	582	329	253	241	9	3	95.26	3.56	1.19	56.53	43.47			
25-29	532	319	213	192	20	1	90.14	9.39	0.47	59.96	40.04			
30-34	492	298	194	182	12	0	93.81	6.19	0.00	60.57	39.43			
35-39	388	241	147	139	8	0	94.56	5.44	0.00	62.11	37.89			
40-44	293	183	110	98	10	2	89.09	9.09	1.82	62.46	37.54			
45-49	254	166	88	74	14	0	84.09	15.91	0.00	65.35	34.65			
50-54	199	124	75	63	11	1	84.00	14.67	1.33	62.31	37.69			
55-59	145	83	62	55	6	1	88.71	9.68	1.61	57.24	42.76			
60-64	116	63	53	43	8	2	81.13	15.09	3.77	54.31	45.69			
65-69	90	54	36	31	5	0	86.11	13.89	0.00	60.00	40.00			
70 y más	222	146	76	60	15	1	78.95	19.74	1.32	65.77	34.23			

Fuente: Cálculos propios con base en información censal, INEGI, 2000.

Cuadro 44 (Continuación). Distribución de la población, según grupos quinquenales de edad, sexo y condición de derechohabencia, 2000.

Municipio, sexo y grupos quinquenales de edad.	Población Total	No Derecho-habientes	Distribución según condición de derechohabencia a servicios de salud											
			Derechohabiente (absolutos)					Derechohabiente (relativos)					Proporción de derechohabencia	
			TOTAL	IMSS	ISSSTE	PEMEX, Sría. Def. Nac. Sría. Marina y otras	IMSS	ISSSTE	PEMEX, Sría. Def. Nac. Sría. Marina y otras	No derecho-habientes	Derecho-habientes			
Villa de Tezontepec	8,894	7,344	1,550	1,176	328	46	75.87	21.16	2.97	82.57	17.43			
0-4	1,019	875	144	111	28	5	77.08	19.44	3.47	85.87	14.13			
5-9	1,114	942	172	136	30	6	79.07	17.44	3.49	84.56	15.44			
10-14	1,024	890	134	103	29	2	76.87	21.64	1.49	86.91	13.09			
15-19	930	793	137	110	22	5	80.29	16.06	3.65	85.27	14.73			
20-24	804	636	168	144	17	7	85.71	10.12	4.17	79.10	20.90			
25-29	752	634	118	97	17	4	82.20	14.41	3.39	84.31	15.69			
30-34	682	563	119	96	21	2	80.67	17.65	1.68	82.55	17.45			
35-39	600	493	107	81	24	2	75.70	22.43	1.87	82.17	17.83			
40-44	425	339	86	72	11	3	83.72	12.79	3.49	79.76	20.24			
45-49	291	222	69	42	23	4	60.87	33.33	5.80	76.29	23.71			
50-54	258	204	54	33	20	1	61.11	37.04	1.85	79.07	20.93			
55-59	243	195	48	28	18	2	58.33	37.50	4.17	80.25	19.75			
60-64	205	151	54	36	18	0	66.67	33.33	0.00	73.66	26.34			
65-69	180	125	55	37	16	2	67.27	29.09	3.64	69.44	30.56			
70 y más	367	282	85	50	34	1	58.82	40.00	1.18	76.84	23.16			
Hombres	4,449	3,680	769	606	143	20	78.80	18.60	2.60	82.72	17.28			
0-4	523	441	82	64	15	3	78.05	18.29	3.66	84.32	15.68			
5-9	584	493	91	72	16	3	79.12	17.58	3.30	84.42	15.58			
10-14	556	487	69	53	16	0	76.81	23.19	0.00	87.59	12.41			
15-19	501	429	72	57	12	3	79.17	16.67	4.17	85.63	14.37			
20-24	367	275	92	79	11	2	85.87	11.96	2.17	74.93	25.07			
25-29	357	301	56	49	5	2	87.50	8.93	3.57	84.31	15.69			
30-34	311	261	50	47	3	0	94.00	6.00	0.00	83.92	16.08			
35-39	288	242	46	37	8	1	80.43	17.39	2.17	84.03	15.97			
40-44	197	165	32	28	3	1	87.50	9.38	3.13	83.76	16.24			
45-49	147	110	37	25	9	3	67.57	24.32	8.11	74.83	25.17			
50-54	114	91	23	18	4	1	78.26	17.39	4.35	79.82	20.18			
55-59	128	105	23	15	8	0	65.22	34.78	0.00	82.03	17.97			
60-64	90	66	24	16	8	0	66.67	33.33	0.00	73.33	26.67			
65-69	100	77	23	17	6	0	73.91	26.09	0.00	77.00	23.00			
70 y más	186	137	49	29	19	1	59.18	38.78	2.04	73.66	26.34			
Mujeres	4,445	3,664	781	570	185	26	72.98	23.69	3.33	82.43	17.57			
0-4	496	434	62	47	13	2	75.81	20.97	3.23	87.50	12.50			
5-9	530	449	81	64	14	3	79.01	17.28	3.70	84.72	15.28			
10-14	468	403	65	50	13	2	76.92	20.00	3.08	86.11	13.89			
15-19	429	364	65	53	10	2	81.54	15.38	3.08	84.85	15.15			
20-24	437	361	76	65	6	5	85.53	7.89	6.58	82.61	17.39			
25-29	395	333	62	48	12	2	77.42	19.35	3.23	84.30	15.70			
30-34	371	302	69	49	18	2	71.01	26.09	2.90	81.40	18.60			
35-39	312	251	61	44	16	1	72.13	26.23	1.64	80.45	19.55			
40-44	228	174	54	44	8	2	81.48	14.81	3.70	76.32	23.68			
45-49	144	112	32	17	14	1	53.13	43.75	3.13	77.78	22.22			
50-54	144	113	31	15	16	0	48.39	51.61	0.00	78.47	21.53			
55-59	115	90	25	13	10	2	52.00	40.00	8.00	78.26	21.74			
60-64	115	85	30	20	10	0	66.67	33.33	0.00	73.91	26.09			
65-69	80	48	32	20	10	2	62.50	31.25	6.25	60.00	40.00			
70 y más	181	145	36	21	15	0	58.33	41.67	0.00	80.11	19.89			

Fuente: Cálculos propios con base en información censal, INEGI, 2000.

Cuadro 44 (Continuación). Distribución de la población, según grupos quinquenales de edad, sexo y condición de derechohabiencia, 2000.

Municipio, sexo y grupos quinquenales de edad.	Población Total	No Derecho-habientes	Distribución según condición de derechohabiencia a servicios de salud											
			Derechohabiente (absolutos)					Derechohabiente (relativos)					Proporción de derechohabiencia	
			TOTAL	IMSS	ISSSTE	PEMEX, Sría.Def. Nac. Sría. Marina y otras	IMSS	ISSSTE	PEMEX, Sría.Def. Nac. Sría. Marina y otras	No derecho-habientes	Derecho-habientes			
Zapotlán de Juárez	14,825	10,975	3,850	2,940	844	66	76.36	21.92	1.71	74.03	25.97			
0-4	1,524	1,140	384	323	55	6	84.11	14.32	1.56	74.80	25.20			
5-9	1,652	1,305	347	274	65	8	78.96	18.73	2.31	79.00	21.00			
10-14	1,585	1,267	318	236	73	9	74.21	22.96	2.83	79.94	20.06			
15-19	1,640	1,245	395	308	79	8	77.97	20.00	2.03	75.91	24.09			
20-24	1,447	1,093	354	320	28	6	90.40	7.91	1.69	75.54	24.46			
25-29	1,214	904	310	261	45	4	84.19	14.52	1.29	74.46	25.54			
30-34	1,149	824	325	274	44	7	84.31	13.54	2.15	71.71	28.29			
35-39	998	760	238	187	46	5	78.57	19.33	2.10	76.15	23.85			
40-44	859	618	241	169	68	4	70.12	28.22	1.66	71.94	28.06			
45-49	625	446	179	119	58	2	66.48	32.40	1.12	71.36	28.64			
50-54	477	339	138	95	39	4	68.84	28.26	2.90	71.07	28.93			
55-59	422	261	161	101	58	2	62.73	36.02	1.24	61.85	38.15			
60-64	336	200	136	87	48	1	63.97	35.29	0.74	59.52	40.48			
65-69	279	164	115	64	51	0	55.65	44.35	0.00	58.78	41.22			
70 y más	618	409	209	122	87	0	58.37	41.63	0.00	66.18	33.82			
Hombres	7,155	5,327	1,828	1,410	385	33	77.13	21.06	1.81	74.45	25.55			
0-4	771	580	191	154	34	3	80.63	17.80	1.57	75.23	24.77			
5-9	811	647	164	127	36	1	77.44	21.95	0.61	79.78	20.22			
10-14	803	635	168	130	34	4	77.38	20.24	2.38	79.08	20.92			
15-19	806	627	179	133	39	7	74.30	21.79	3.91	77.79	22.21			
20-24	667	487	180	165	12	3	91.67	6.67	1.67	73.01	26.99			
25-29	569	424	145	131	13	1	90.34	8.97	0.69	74.52	25.48			
30-34	503	365	138	122	12	4	88.41	8.70	2.90	72.56	27.44			
35-39	470	366	104	84	18	2	80.77	17.31	1.92	77.87	22.13			
40-44	409	296	113	85	26	2	75.22	23.01	1.77	72.37	27.63			
45-49	310	216	94	64	30	0	68.09	31.91	0.00	69.68	30.32			
50-54	224	176	48	29	16	3	60.42	33.33	6.25	78.57	21.43			
55-59	202	134	68	44	22	2	64.71	32.35	2.94	66.34	33.66			
60-64	162	96	66	44	21	1	66.67	31.82	1.52	59.26	40.74			
65-69	153	93	60	32	28	0	53.33	46.67	0.00	60.78	39.22			
70 y más	295	185	110	66	44	0	60.00	40.00	0.00	62.71	37.29			
Mujeres	7,670	5,648	2,022	1,530	459	33	75.67	22.70	1.63	73.64	26.36			
0-4	753	560	193	169	21	3	87.56	10.88	1.55	74.37	25.63			
5-9	841	658	183	147	29	7	80.33	15.85	3.83	78.24	21.76			
10-14	782	632	150	106	39	5	70.67	26.00	3.33	80.82	19.18			
15-19	834	618	216	175	40	1	81.02	18.52	0.46	74.10	25.90			
20-24	780	606	174	155	16	3	89.08	9.20	1.72	77.69	22.31			
25-29	645	480	165	130	32	3	78.79	19.39	1.82	74.42	25.58			
30-34	646	459	187	152	32	3	81.28	17.11	1.60	71.05	28.95			
35-39	528	394	134	103	28	3	76.87	20.90	2.24	74.62	25.38			
40-44	450	322	128	84	42	2	65.63	32.81	1.56	71.56	28.44			
45-49	315	230	85	55	28	2	64.71	32.94	2.35	73.02	26.98			
50-54	253	163	90	66	23	1	73.33	25.56	1.11	64.43	35.57			
55-59	220	127	93	57	36	0	61.29	38.71	0.00	57.73	42.27			
60-64	174	104	70	43	27	0	61.43	38.57	0.00	59.77	40.23			
65-69	126	71	55	32	23	0	58.18	41.82	0.00	56.35	43.65			
70 y más	323	224	99	56	43	0	56.57	43.43	0.00	69.35	30.65			

Fuente: Cálculos propios con base en información censal, INEGI, 2000.

Cuadro 44 (Continuación). Distribución de la población, según grupos quinquenales de edad, sexo y condición de derechohabencia, 2000.

Municipio, sexo y grupos quinquenales de edad.	Población Total	No Derecho-habientes	Distribución según condición de derechohabencia a servicios de salud											
			Derechohabiente (absolutos)					Derechohabiente (relativos)					Proporción de derechohabencia	
			TOTAL	IMSS	ISSSTE	PENEX, Sría.Def. Nac. Sría. Marina y otras	47	IMSS	ISSSTE	PENEX, Sría.Def. Nac. Sría. Marina y otras	0.58	No derecho-habientes	Derecho-habientes	
Zempoala	24,216	16,095	8,121	7,118	956	47	87.65	11.77	0.58	66.46	33.54			
0-4	2,591	1,787	804	709	86	9	88.18	10.70	1.12	68.97	31.03			
5-9	2,777	1,940	837	729	105	3	87.10	12.54	0.36	69.86	30.14			
10-14	2,808	2,028	780	659	119	2	84.49	15.26	0.26	72.22	27.78			
15-19	2,510	1,675	835	754	74	7	90.30	8.86	0.84	66.73	33.27			
20-24	2,316	1,495	821	767	52	2	93.42	6.33	0.24	64.55	35.45			
25-29	2,037	1,336	701	635	64	2	90.58	9.13	0.29	65.59	34.41			
30-34	1,838	1,161	677	581	90	6	85.82	13.29	0.89	63.17	36.83			
35-39	1,508	995	513	444	67	2	86.55	13.06	0.39	65.98	34.02			
40-44	1,255	767	488	416	67	5	85.25	13.73	1.02	61.12	38.88			
45-49	933	610	323	279	39	5	86.38	12.07	1.55	65.38	34.62			
50-54	785	507	278	238	40	0	85.61	14.39	0.00	64.59	35.41			
55-59	672	409	263	217	44	2	82.51	16.73	0.76	60.86	39.14			
60-64	633	384	249	144	34	1	85.94	13.65	0.40	60.66	39.34			
65-69	488	313	175	219	26	0	85.14	14.86	0.00	64.14	35.86			
70 y más	1,065	688	377	327	49	1	86.74	13.00	0.27	64.60	35.40			
Hombres	11,982	8,061	3,921	3,462	435	24	88.29	11.09	0.61	67.28	32.72			
0-4	1,278	875	403	354	46	3	87.84	11.41	0.74	68.47	31.53			
5-9	1,483	1,013	470	405	62	3	86.17	13.19	0.64	68.31	31.69			
10-14	1,386	1,004	382	323	57	2	84.55	14.92	0.52	72.44	27.56			
15-19	1,253	866	387	348	34	5	89.92	8.79	1.29	69.11	30.89			
20-24	1,110	717	393	372	20	1	94.66	5.09	0.25	64.59	35.41			
25-29	950	623	327	300	26	1	91.74	7.95	0.31	65.58	34.42			
30-34	885	583	302	271	28	3	89.74	9.27	0.99	65.88	34.12			
35-39	716	492	224	199	25	0	88.84	11.16	0.00	68.72	31.28			
40-44	607	378	229	197	31	1	86.03	13.54	0.44	62.27	37.73			
45-49	456	316	140	127	11	2	90.71	7.86	1.43	69.30	30.70			
50-54	416	280	136	115	21	0	84.56	15.44	0.00	67.31	32.69			
55-59	332	196	136	115	20	1	84.56	14.71	0.74	59.04	40.96			
60-64	313	207	106	92	13	1	86.79	12.26	0.94	66.13	33.87			
65-69	263	165	98	84	14	0	85.71	14.29	0.00	62.74	37.26			
70 y más	534	346	188	160	27	1	85.11	14.36	0.53	64.79	35.21			
Mujeres	12,234	8,034	4,200	3,656	521	23	87.05	12.40	0.55	65.67	34.33			
0-4	1,313	912	401	355	40	6	88.53	9.98	1.50	69.46	30.54			
5-9	1,294	927	367	324	43	0	88.28	11.72	0.00	71.64	28.36			
10-14	1,422	1,024	398	336	62	0	84.42	15.58	0.00	72.01	27.99			
15-19	1,257	808	448	406	40	2	90.63	8.93	0.45	64.36	35.64			
20-24	1,206	778	428	395	32	1	92.29	7.48	0.23	64.51	35.49			
25-29	1,087	713	374	335	38	1	89.57	10.16	0.27	65.59	34.41			
30-34	953	578	375	310	62	3	82.67	16.53	0.80	60.65	39.35			
35-39	792	503	289	245	42	2	84.78	14.53	0.69	63.51	36.49			
40-44	648	389	259	219	36	4	84.56	13.90	1.54	60.03	39.97			
45-49	477	294	183	152	28	3	83.06	15.30	1.64	61.64	38.36			
50-54	369	227	142	123	19	0	86.62	13.38	0.00	61.52	38.48			
55-59	340	213	127	102	24	1	80.31	18.90	0.79	62.65	37.35			
60-64	320	177	143	122	21	0	85.31	14.69	0.00	55.31	44.69			
65-69	225	148	77	65	12	0	84.42	15.58	0.00	65.78	34.22			
70 y más	531	342	189	167	22	0	88.36	11.64	0.00	64.41	35.59			

Fuente: Cálculos propios con base en información censal, INEGI, 2000.

2.3.21. Las características de la educación

Como contexto, puede mencionarse que posterior a la segunda guerra mundial, en México se gestó un crecimiento económico acompañado de una mejora sensible en las condiciones de vida de los mexicanos. Entre las décadas de 1950 y 1970 la población total de mexicanos se duplicó, y en ese momento cambió drásticamente su perfil demográfico y su distribución en el ámbito rural-urbano. Posterior a la década de 1970, la situación económica mexicana de forma general empezó a sufrir un constreñimiento, y sus efectos negativos impactaron de forma colateral a otras esferas y rubros, impactando principalmente en las condiciones de vida de los mexicanos. Intrínsecamente, la educación no pudo crecer como se había planteado, y se continuó arrastrando altos índices de analfabetismo. Durante 1980 se le dio primacía a la educación superior, se buscaron crear programas para abatir el analfabetismo, disminuir la deserción escolar, aumentar los niveles de titulación y mejorar toda la estructura de educación superior. Y en ese momento fue factible conocer la incardinación de problemas que parecían intrincados. No solo se trataba de la simple deserción, esta era permeada por una serie de problemas diacrónicos que impactaban, de esta forma se empezaron a crear estudios demográficos diversos sobre el área, buscando elucidar el comportamiento e inflexión de algunas variables educativas.

Para 1990 se advierte una inasistencia escolar que se incrementó proporcionalmente al incremento de edad. No obstante los programas implementados para disminuir el analfabetismo, este aún continúa presente. Para 1990 a nivel nacional según los datos censales, el promedio de grados de escolaridad cursados fue de 6.40, es decir de primaria completa, lo que revela que la educación en México, aún presenta graves problemas, tanto actuales como futuros.

Dentro de este apartado se revisará de forma somera el ciclo escolar de primaria y secundaria de 1993-1994, además de revisar los datos censales de 1990 y 2000, con la finalidad de conocer y elucidar los principales problemas de recursos humanos que se afrontan, lo que facilitará conocer la prospección de problemas que es urgente solucionar mediante los planes y programas estatales y municipales.

2.3.20.1 Educación primaria

La educación primaria en la región Pachuca-Tizayuca presentó diversos matices en cada uno de los municipios involucrados. Para el periodo 1993-1994 (Cuadro 45 y la Figura 23) hubo un total de 304 primarias en la región, concentrándose en su mayoría en los municipios de Pachuca, Singuilucan, Zempoala, Tizayuca y San Agustín Tlaxiaca. Mientras que los municipios que presentaron un menor número de escuelas primarias fueron Zapotlán, Tolcayuca, Villa de Tezontepec y Mineral de la Reforma con 6, 8, 11 y 15 escuelas respectivamente. Destacando que el total de las primarias existentes en la región, representaban el 10.7% del agregado estatal.

Por lo que respecta al número de alumnos para el periodo en mención, hubo un total de 374,300 alumnos en todo el estado, de los cuales 62,945 se encontraron inscritos en esta región, lo que representa el 16.8% (Cuadro 45 y Figura 24).

Los municipios con menor número de alumnos inscritos fue Villa de Tezontepec (1,503), Mineral del Chico (1,508), Tolcayuca (1,574) y Zapotlán de Juárez (2,128). Por el contrario, los municipios que presentaron el mayor número de alumnos fueron Pachuca (33,011), Tizayuca (6,572) y San Agustín Tlaxiaca (3,666). Cabe destacar que en la región, el municipio de Pachuca concentró el 52.44% del total de alumnos de primaria para ese ciclo escolar, mientras que Villa de Tezontepec presentó la menor proporción de alumnos de primaria, con apenas 2.38%.

En cuanto al número de profesores de escuela primaria en la región, los municipios de Pachuca, Tizayuca y San Agustín Tlaxiaca tuvieron el mayor número de profesores con 985, 208 y 127 para ese ciclo escolar. Nuevamente el municipio de Pachuca presentó el mayor indicador, condensando el 48.4% del total de profesores de la región (Cuadro 45 y Figura 25).

Por el contrario, los municipios que presentaron el menor número de profesores fueron Villa de Tezontepec, Tolcayuca y Mineral del Chico con 49, 55 y 59 profesores respectivamente. El

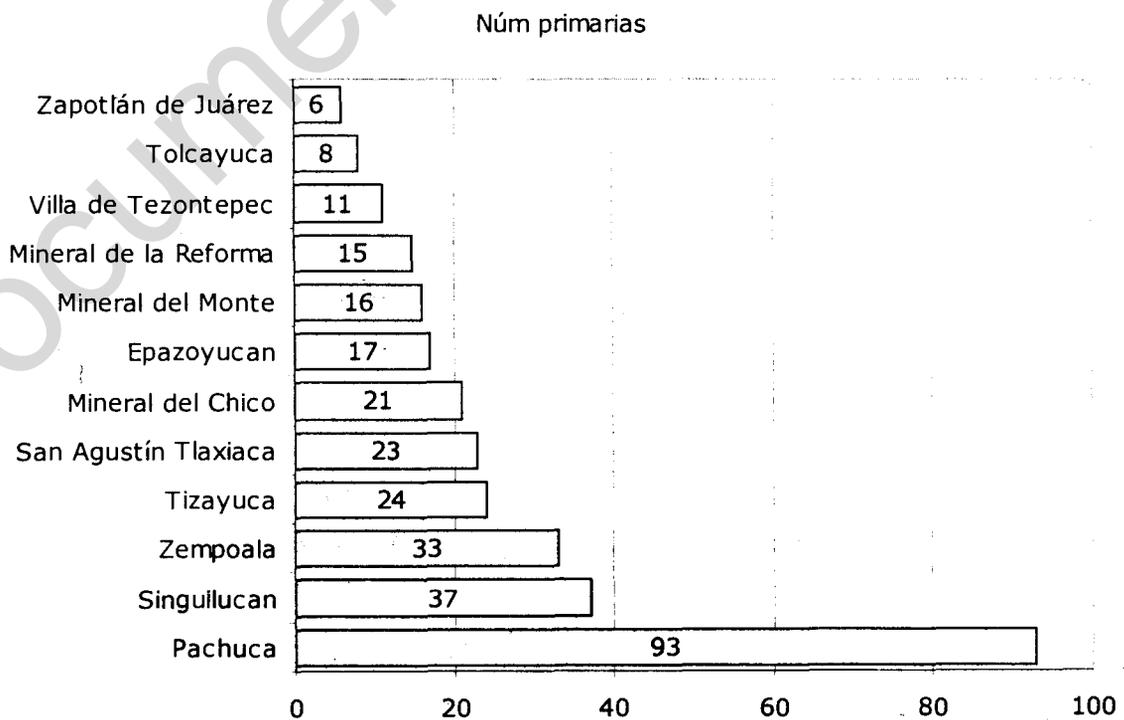
municipio de Villa de Tezontepec presentó el menor número de maestros, apenas el 2.4% del total acumulado de la región.

Cuadro 45. Datos estadísticos sobre escuelas primarias, 1993-1994.

Municipio	Número primarias	Total de profesores	Total de alumnos	Alumnos /profesor	Número primarias	Total de profesores	Total de alumnos
Total Hidalgo	2,852	13,278	374,300	28	100.00	100.00	100.00
Total Región	304	2,035	62,945	31	10.66	15.33	16.82
Epazoyucan	17	69	1,751	25	5.59	3.39	2.78
Mineral del Chico	21	59	1,508	26	6.91	2.90	2.40
Mineral del Monte	16	92	2,433	26	5.26	4.52	3.87
Pachuca de Soto	93	985	33,011	34	30.59	48.40	52.44
Mineral de la Reforma	15	83	2,312	28	4.93	4.08	3.67
San Agustín Tlaxiaca	23	127	3,666	29	7.57	6.24	5.82
Singuilucan	37	94	2,304	25	12.17	4.62	3.66
Villa de Tezontepec	11	49	1,503	31	3.62	2.41	2.39
Tizayuca	24	208	6,572	32	7.89	10.22	10.44
Tolcayuca	8	55	1,574	29	2.63	2.70	2.50
Zapotlán de Juárez	6	72	2,128	30	1.97	3.54	3.38
Zempoala	33	142	4,183	29	10.86	6.98	6.65
Total	304	2,035	62,945	31	100.00	100.00	100.00

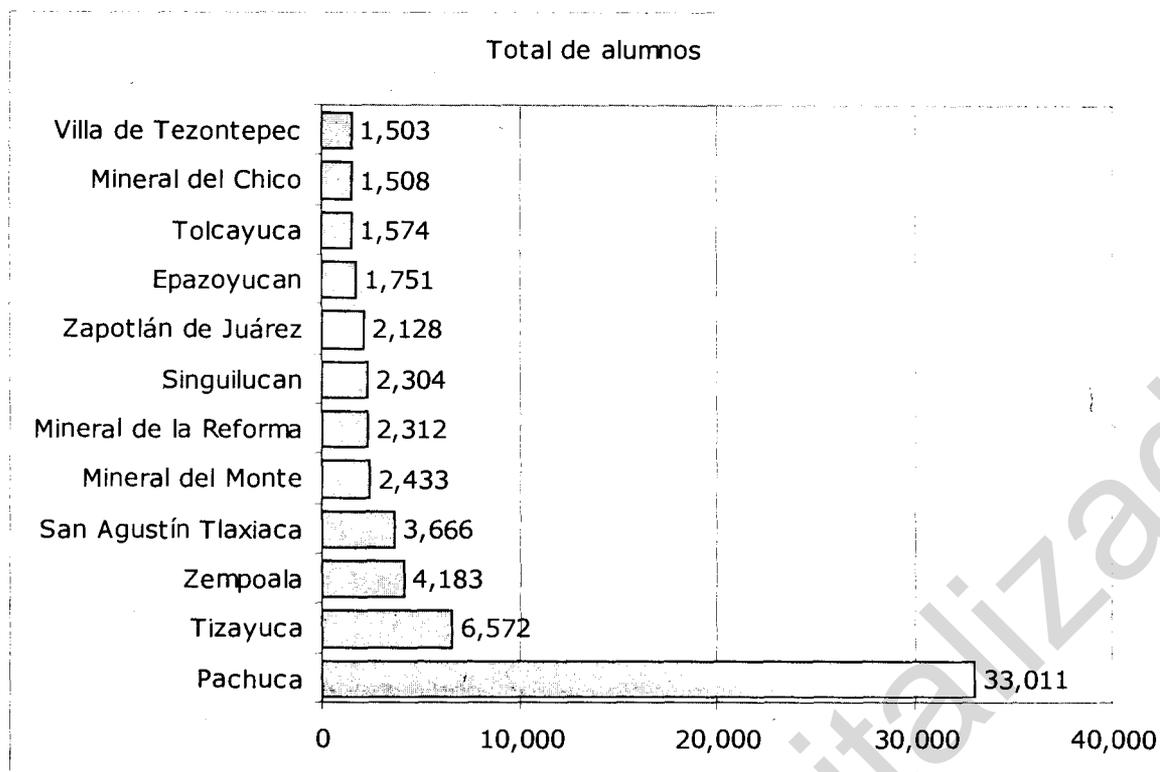
Fuente: Cálculos propios a partir de información proporcionada por la Secretaría de Educación Pública

Figura 23. Número de primarias por municipio, 1993-1994



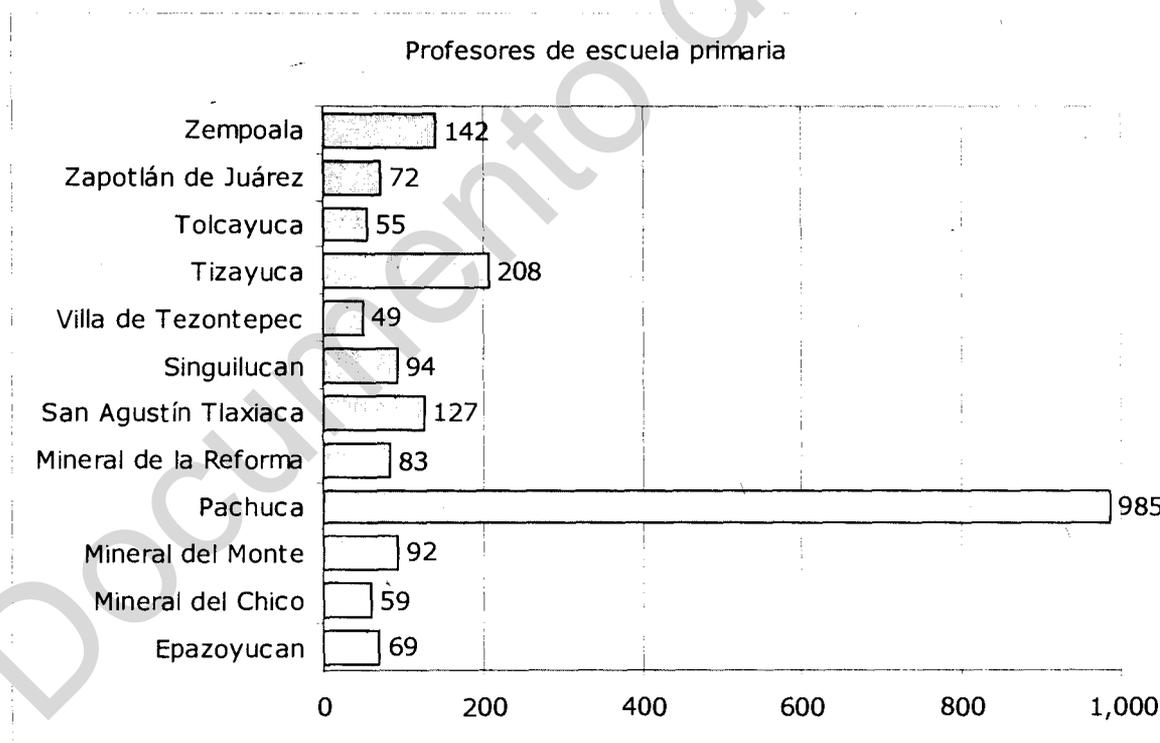
Fuente: Cálculos propios a partir de información proporcionada por la Secretaría de Educación Pública.

Figura 24. Número de alumnos de escuela primaria por municipio, 1993-1994



Fuente: Cálculos propios a partir de información proporcionada por la Secretaría de Educación Pública.

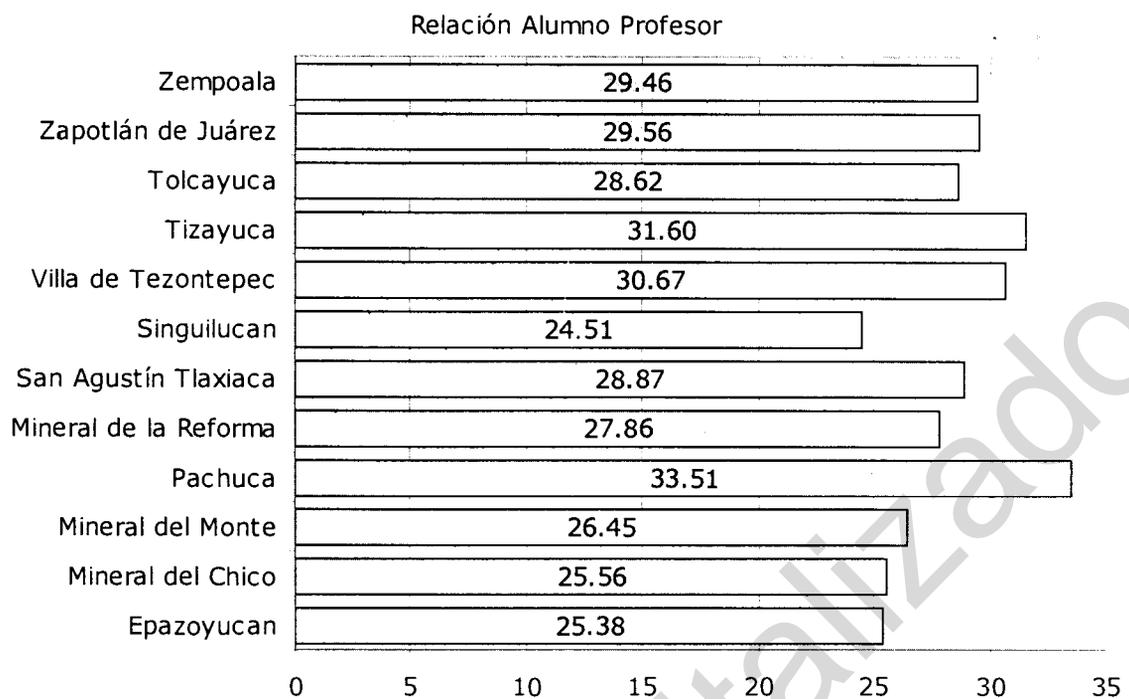
Figura 25. Número de profesores de escuela primaria por municipio



Fuente: Cálculos propios a partir de información proporcionada por la SEP-Hidalgo.

Por lo que respecta a la cantidad de alumnos que atiende cada maestro, el promedio estatal para ese ciclo fue de 28; mientras que el promedio regional fue de 31 alumnos por docente, aunque al interior de la región existieron diferencias. Los municipios de Mineral del Chico y Singuilucan presentaron un promedio de 25 alumnos por profesor, seguidos de Mineral del Monte y Mineral del Chico con 26 alumnos. Los municipios con mayor número de alumnos por profesor fueron Pachuca con 34, Tizayuca con 32 y Zapotlán de Juárez con 30 alumnos por docente (Cuadro 45 y Figura 26).

Figura 26. Proporción de maestros por alumnos de escuela primaria. 1993-1994.



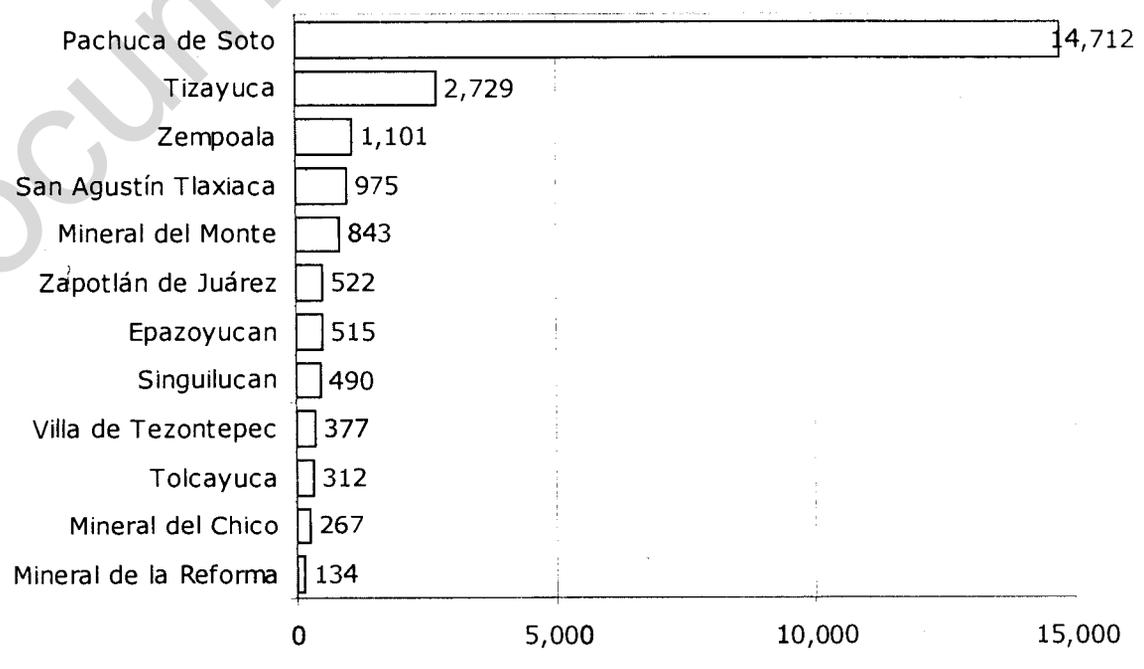
Fuente: Cálculos propios a partir de información proporcionada por la SEP-Hidalgo, 2000.

2.3.21.2 Educación secundaria

Por lo que respecta a la educación secundaria, analizando el ciclo escolar 1993-1994, se encontró que en el municipio de Pachuca, es donde hubo un mayor número alumnos (14,712), mientras que el municipio de Mineral de la Reforma presentó el menor número de alumnos de este nivel (Figura 27).

Figura 27 Total de alumnos de escuela secundaria, 1993-1994

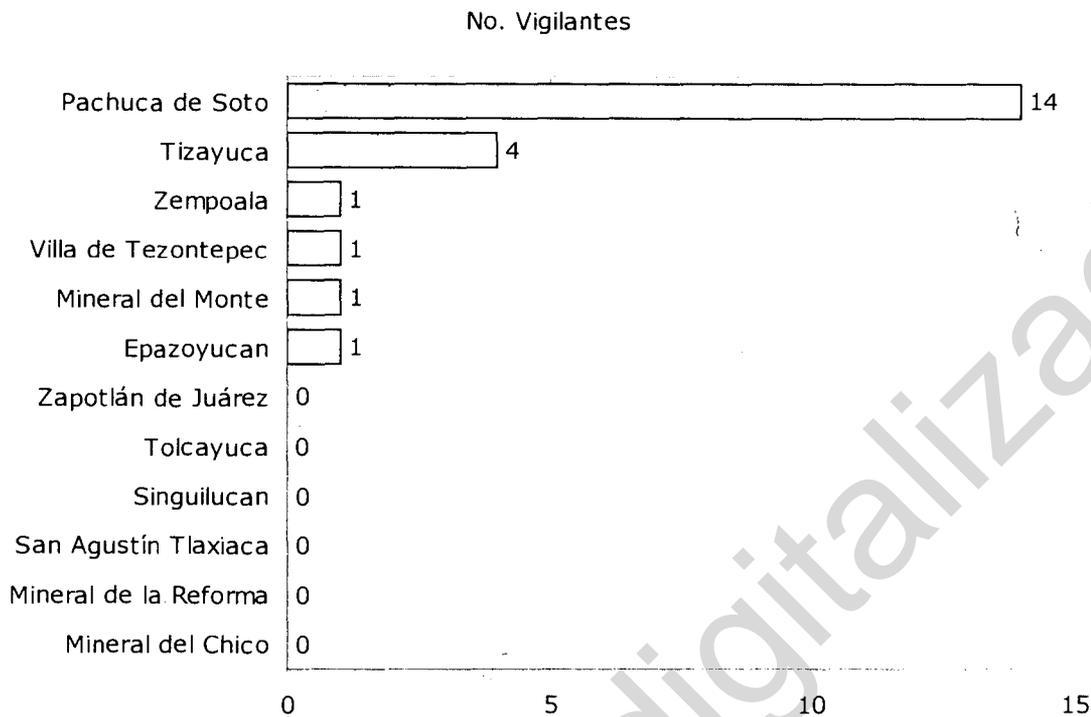
Total de alumnos de escuela secundaria, 1993-94.



Fuente: Cálculos propios a partir de información proporcionada por la SEP-Hidalgo.

Los municipios de Mineral del Chico, Mineral del Monte, San Agustín Tlaxiaca, Singuilucan, Tolcayuca y Zapotlán de Juárez, no contaban en sus escuelas secundarias con un solo vigilante. Por otra parte, Pachuca y Tizayuca presentaron el mayor número de vigilantes, aunque insuficientes de acuerdo al número de escuelas y alumnos que reportan (Figura 28).

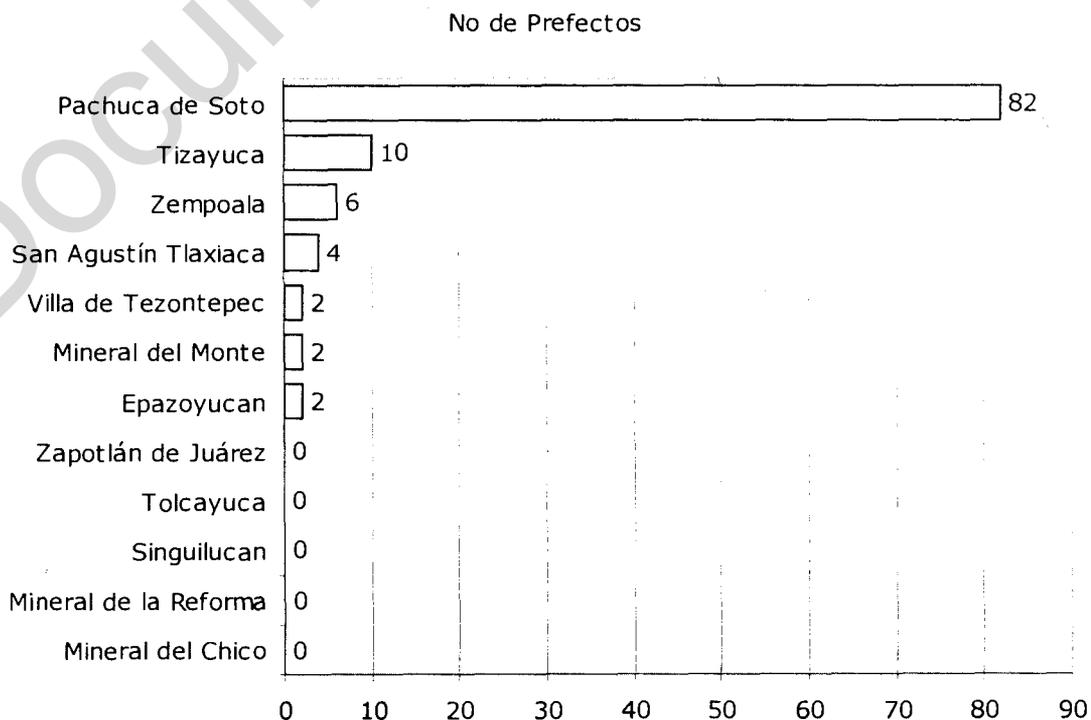
Figura 28. Vigilantes de escuela secundaria, 1993-94



Fuente: Cálculos propios con base en información proporcionada por la SEP-Hidalgo.

El número de prefectos (Figura 29) que encontramos en los municipios de Mineral del Chico, Mineral de la Reforma, Singuilucan, Tolcayuca y Zapotlán de Juárez es de cero, no contaban en sus instalaciones con un solo prefecto. Los municipios de Epazoyucan, Mineral del Monte, Villa de Tezontepec, San Agustín Tlaxiaca, Zempoala y Tizayuca tenían menos de 10 prefectos en todas sus instituciones secundarias. El municipio más favorecido en este rubro fue el de Pachuca, con más de 80 prefectos.

Figura 29. Prefectos de escuela secundaria, 1993-1994

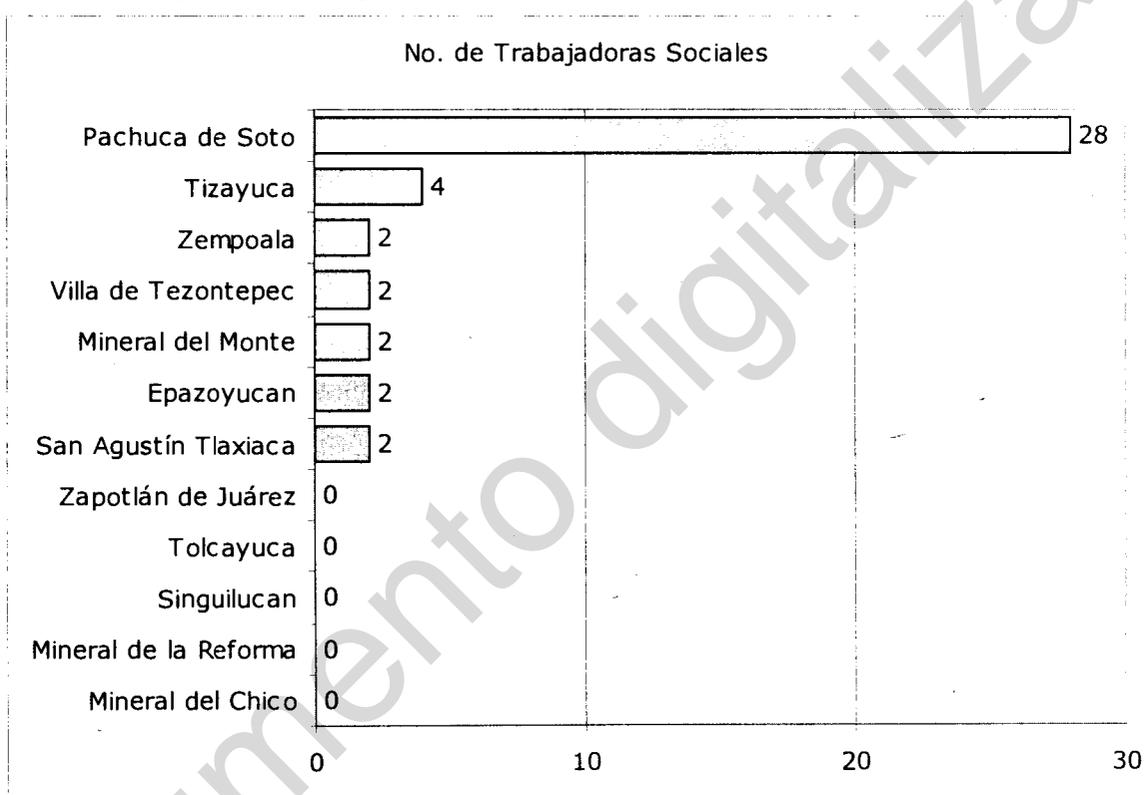


Fuente: Cálculos propios con base en información proporcionada por la SEP-Hidalgo.

El número de trabajadoras sociales encontrado por municipio fue cero en Mineral del Chico, Mineral de la Reforma, Singuilucan, Zapotlán de Juárez y Tolcayuca. Los municipios de Epazoyucan, Villa de Tezontepec y San Agustín Tlaxiaca contaban con dos trabajadoras sociales en todo el municipio para atender las escuelas secundarias. Mineral del Monte y Zempoala contaban con dos trabajadoras sociales, Tizayuca con 4 trabajadoras sociales. Nuevamente el municipio más beneficiado fue el de Pachuca, con un total de 28 trabajadores sociales (Figura 30).

El número de los prefectos, vigilantes y trabajadores sociales con relación al total de alumnos que tienen que atender en promedio resulta insuficiente, considerando, además que una gran proporción de municipios adolece de este tipo de personas que los auxilien en estas áreas.

Figura 30. Trabajadoras sociales de escuela secundaria, 1993-1994



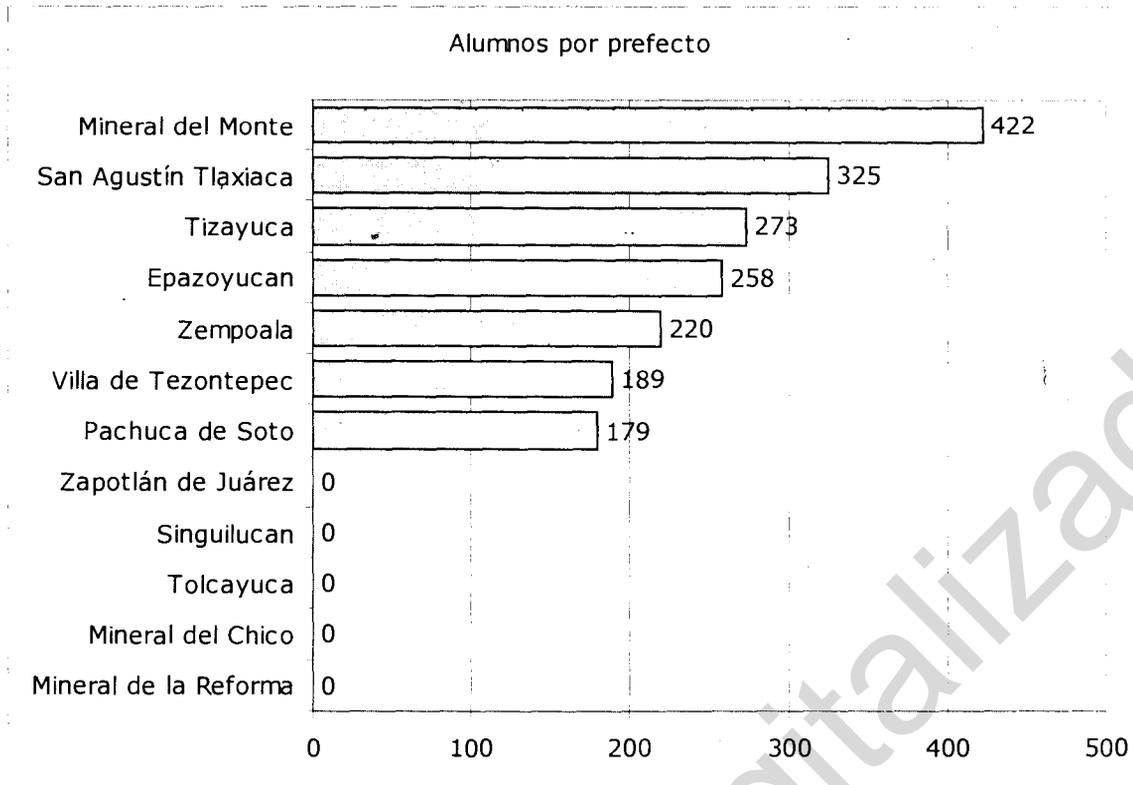
Fuente: Cálculos propios con base en información proporcionada por la SEP-Hidalgo.

En cuanto a la relación alumno-prefecto, encontramos que en la región cinco municipios no contaban con un solo prefecto. Los municipios que mayor trabajo presentaban por cada prefecto era Mineral del Monte, en donde cada trabajador tenía que cuidar a más de 430 alumnos, seguido de San Agustín Tlaxiaca con 320 alumnos, el municipio más beneficiado fue Pachuca con menos de 180 alumnos por prefecto (Figura 31).

En cuanto a los vigilantes, en los municipios de Pachuca y Zempoala, cada uno tenía que cuidar de cerca de 1000 alumnos, resultando el municipio más beneficiado Villa de Tezontepec, en donde cada vigilante cuidaba de un poco más de 300 alumnos (Figura 32).

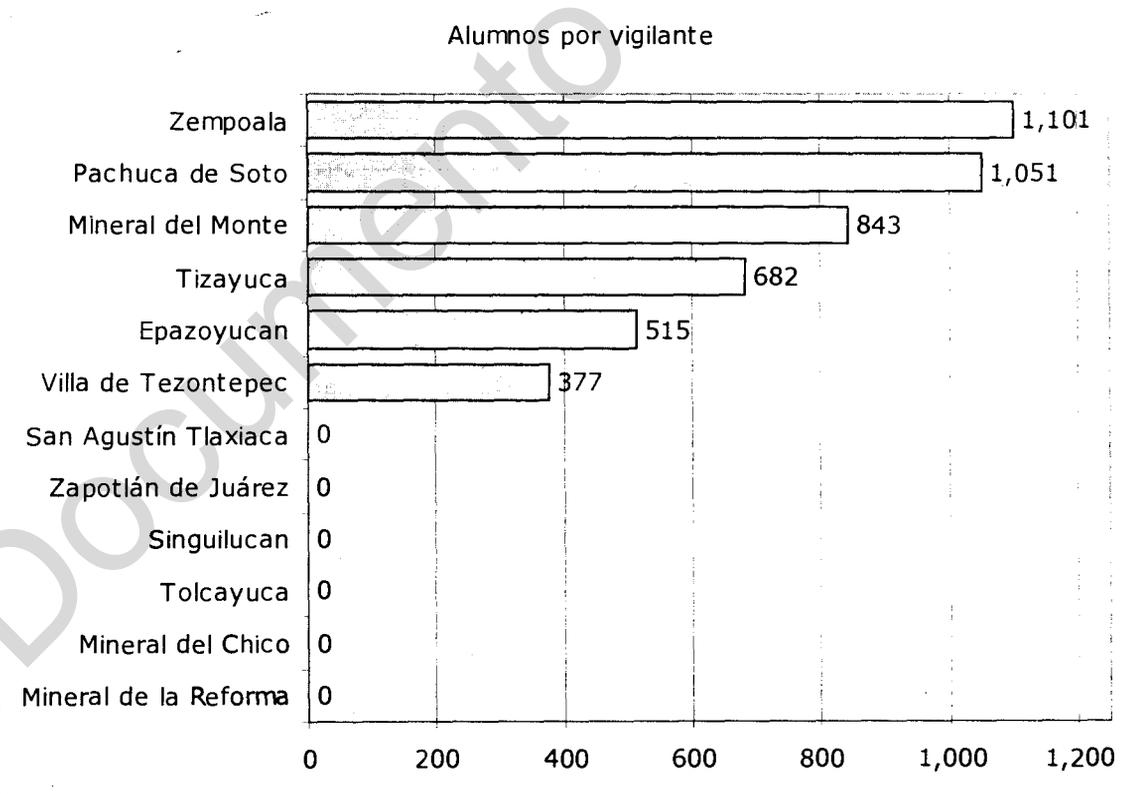
Por lo que respecta a las Trabajadoras Sociales, los municipios que contaban con ellas, cada una se encargaba de aproximadamente 500 alumnos. Aunque destaca el caso de San Agustín Tlaxiaca, en donde cada Trabajadora Social tenía que encargarse de 975 alumnos en promedio (Figura 33).

Figura 31. Promedio de alumnos por cada prefecto de escuela secundaria, 1993-1994.



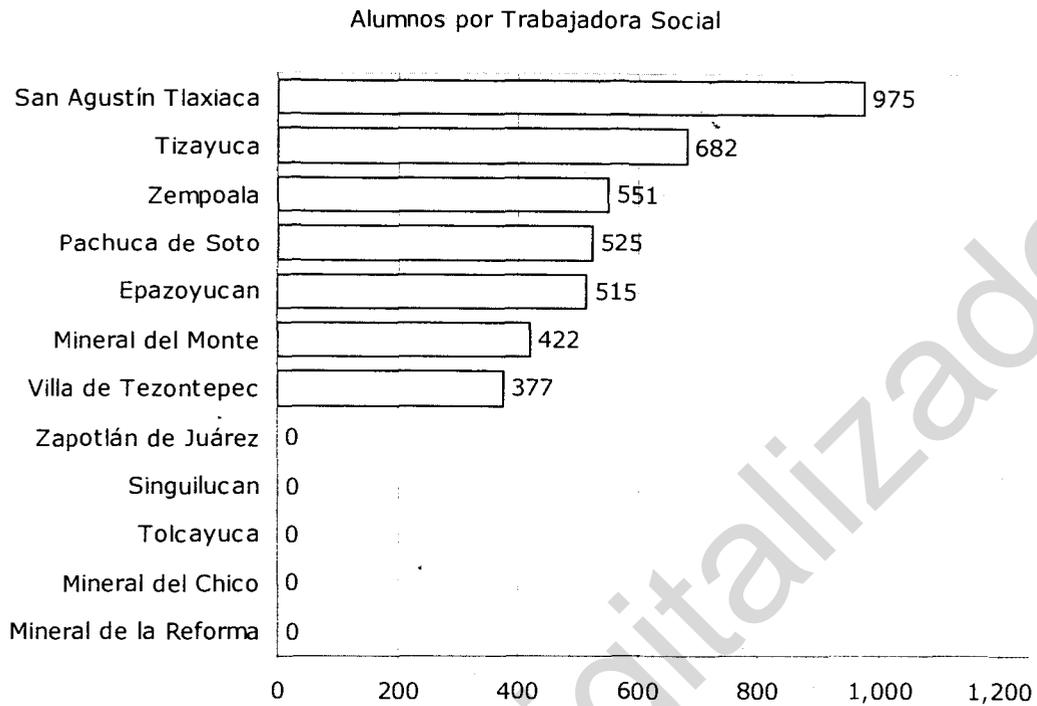
Fuente: Cálculos propios con base en información proporcionada por la SEP-Hidalgo.

Figura 32. Promedio de alumnos por cada vigilante de escuela secundaria, 1993-1994



Fuente: Cálculos propios con base en información proporcionada por la SEP-Hidalgo, 2000.

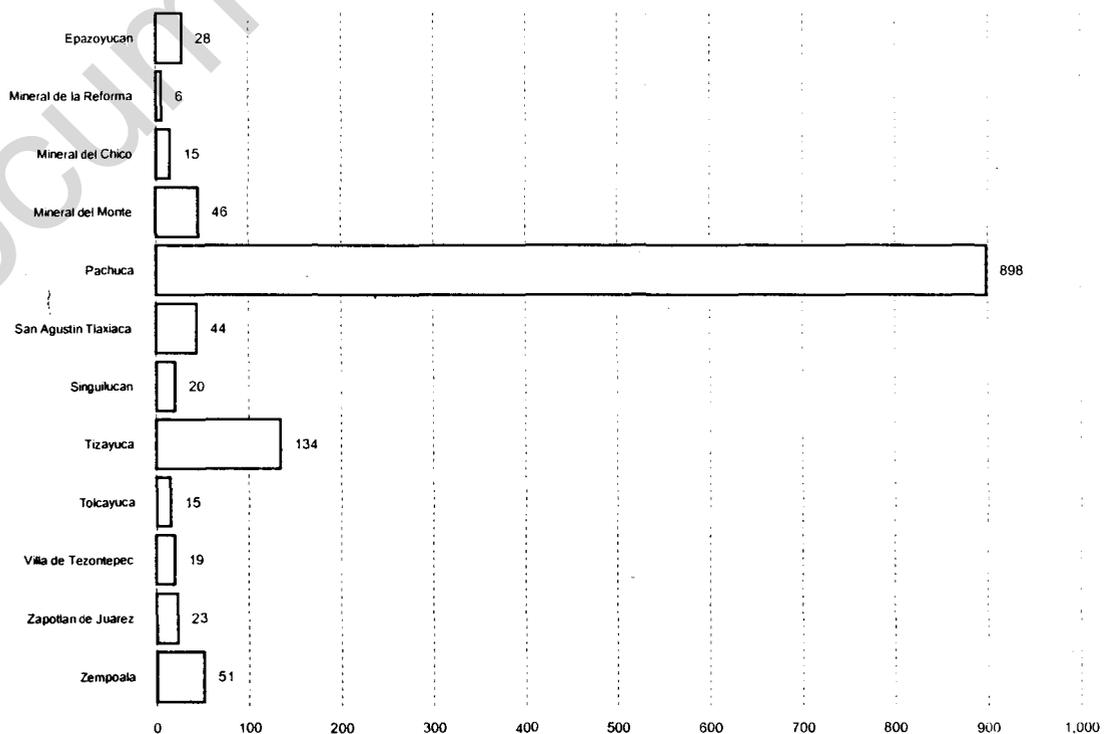
Figura 33. Promedio de alumnos por cada trabajador social de escuela secundaria, 1993-1994.



Fuente: Cálculos propios con base en información proporcionada por la SEP-Hidalgo, 2000.

En cuanto a los profesores en escuelas secundarias, encontramos que el municipio más beneficiado es Pachuca, con 898 docentes, sobrepasando en gran medida a Tizayuca, el cual tiene 134 maestros. El municipio más rezagado es Mineral de la Reforma con 6 docentes. (Figura 34).

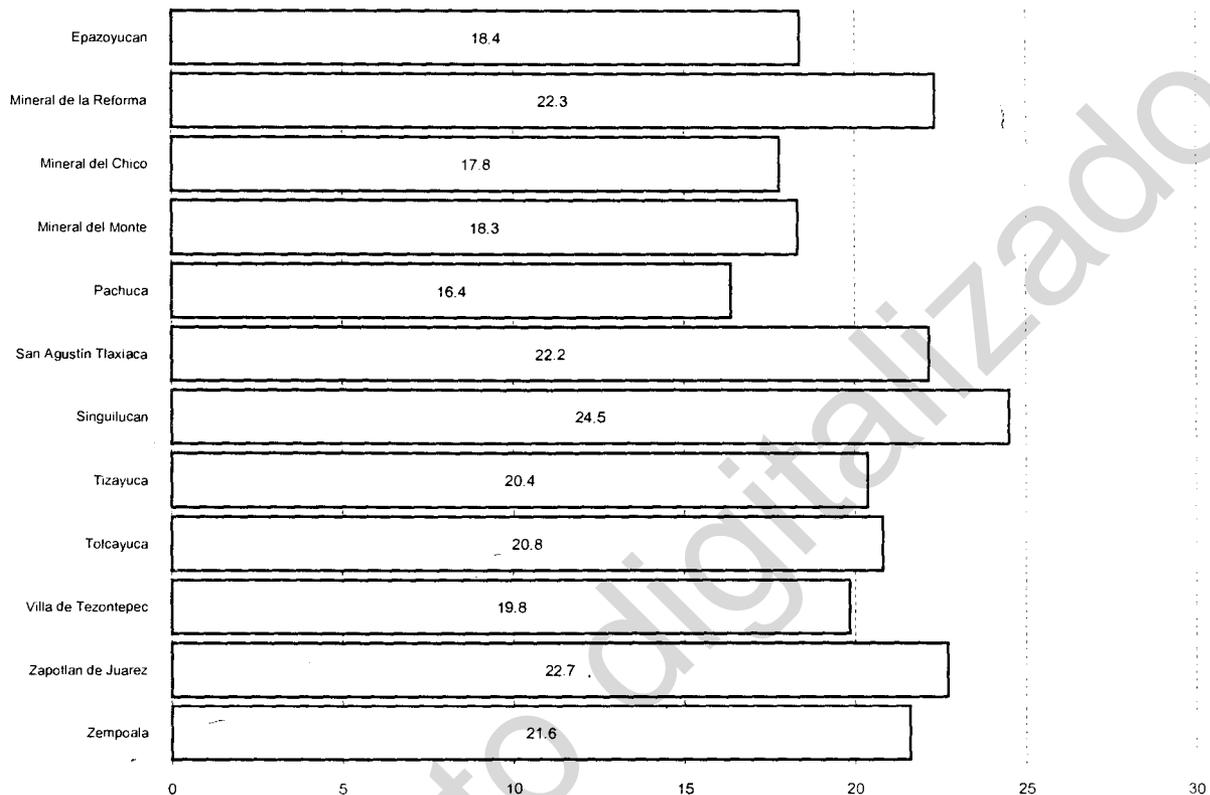
Figura 34. Profesores en el nivel de secundaria según municipio.



Fuente: Cálculos propios con base en información proporcionada por la SEP-Hidalgo, 2000.

Al revisar la relación de alumnos por cada profesor, encontramos que el municipio más beneficiado es Pachuca, y en el municipio en donde cada profesor atiende más alumnos es Singuilucan (Figura 35).

Figura 35. Promedio de alumnos por profesor de escuela secundaria, según Municipio.



Fuente: Cálculos propios con base en información proporcionada por la SEP-Hidalgo, 2000.

2.3.22. Análisis de la educación (1990 y 2000)

2.3.22.1. Censo de 1990

En el cuadro 46 se muestra por municipio, la proporción de población de 6-14 años alfabeta. En este sentido, los municipios de la región presentan un avance significativo, ya que el más bajo fue Mineral del Chico con 82.60% de la población alfabeta de 6-14 años. Por el lado contrario, en la región el municipio de Pachuca fue el más beneficiado con 92.50% de alfabetizados.

En cuanto a la proporción alfabetizada de la población de 15 años y más, el municipio de Mineral del Chico presenta el índice más bajo con 70.70%, mientras que a nivel estatal fue San Bartolo Tutotepec con 42.5%, es decir más de la mitad de sus habitantes de 15 años y más no sabían leer y escribir. En Mineral del Chico, 7 de cada 10 habitantes mayores de 15 años sí sabían leer y escribir. Por otra parte, el municipio más alfabetizado de 15 años y más en la región fue Pachuca, con 94.30%, seguido de Mineral de la Reforma con 93.10%.

El municipio con menor porcentaje de población entre 6 y 11 años que asiste a la escuela en la región fue Mineral del Chico con 84.60%, la mayor proporción de asistencia escolar en este grupo de edad se presentó en Mineral de la Reforma con 96.20%, seguido de Pachuca con 95.80, el promedio estatal fue de 89.65%.

Cuadro 46. Proporciones diversas en el rubro de educación 1990.

Municipio	6-14 años alfabetas	15 y mas años alfabetas	Población 6-11 años que asiste a la escuela	Población 12-14 años que asiste a la escuela	Población 15-19 años asiste a la escuela	Escolaridad promedio (15 y más años)	Población de 15 y mas años con estudios postprimaria
Estatal	86.33	75.54	89.65	77.42	33.25	4.85	26.39
Epazoyucan	92.00	85.00	93.80	85.90	39.30	5.50	34.40
Mineral del Chico	82.60	70.70	84.60	76.30	29.10	3.80	18.90
Mineral del Monte	91.20	90.90	93.40	89.90	46.80	7.00	45.90
Pachuca de Soto	92.50	94.30	95.80	91.40	64.10	8.70	64.20
Mineral de la Reforma	91.90	93.10	96.20	90.10	57.30	8.10	58.30
San Agustín Tlaxiaca	90.50	84.00	93.30	82.80	37.10	5.50	31.80
Singuilucan	84.50	73.20	87.70	76.60	29.30	4.20	20.70
Villa de Tezontepec	90.40	86.60	95.30	83.60	34.60	5.80	33.90
Tizayuca	91.60	92.00	95.30	89.20	44.00	7.00	46.30
Tolcayuca	91.70	83.50	95.60	87.00	36.10	5.70	30.50
Zapotlán de Juárez	91.20	87.90	93.70	81.90	36.20	6.00	36.40
Zempoala	89.00	83.10	92.90	83.80	36.40	5.50	32.10

Fuente: Cálculos propios con base en INEGI 1990.

Nota: Los valores son porcentajes de la población total.

En cuanto a la proporción de población entre 12-14 años que asiste a la escuela, el promedio estatal fue de 77.42%, sin embargo el promedio regional más bajo lo presentó Mineral del Chico con 76.30%, seguido de Singuilucan con 76.60%. Por el contrario, los municipios con mayor asistencia escolar fueron Pachuca y Mineral de la Reforma con 91.40 y 90.10% respectivamente.

Por lo que respecta a la población entre 15 y 19 años que asiste a la escuela, tenemos que el promedio estatal fue de 33.25%, y en la región el municipio que menos asistencia presentó fue Mineral del Chico con 29.10% y Singuilucan con 29.30%, por debajo de la media estatal. Por el contrario, los municipios con mayor asistencia fueron Pachuca y Mineral de la Reforma con 64.10 y 57.30% respectivamente. Es importante hacer hincapié, que conforme aumenta la edad, la proporción de asistencia a la escuela se ve reducida.

El Cuadro 47, nos revela las proporciones deficitarias en cada uno de los rubros de analfabetismo e inasistencia escolar por grupos. Estos índices impactan de manera evidente en la proporción de población y la escolaridad promedio de la población mayor de 15 años. En la región, el municipio con mayor inasistencia fue Mineral del Chico, mientras que el municipio con mayor asistencia escolar fue Pachuca seguido de Mineral de la Reforma.

En 1990, en la región Pachuca Tizayuca todos los municipios estaban sobre la media estatal con respecto a los indicadores de educación, con excepción de los municipios de Mineral del Chico y Singuilucan.

2.3.22.2. Censo de 2000

El Censo de 2000 contiene información más detallada, por lo que este apartado se analiza una cantidad mayor de variables que el apartado del Censo de 1990. De acuerdo a los datos

obtenidos del Censo de 2000, encontramos, los grupos etareos¹⁷ de población de 4 a 30 años componen el 56.22% del total de la población estatal, y que son el grueso poblacional que debería que estar asistiendo en diversos grados a las distintas escuelas de la entidad. El mayor grupo etareo es el de 19-30 años que comprende el 20.19% del agregado estatal, seguido del grupo 6-12 años que representa el 17.44% (Cuadro 48).

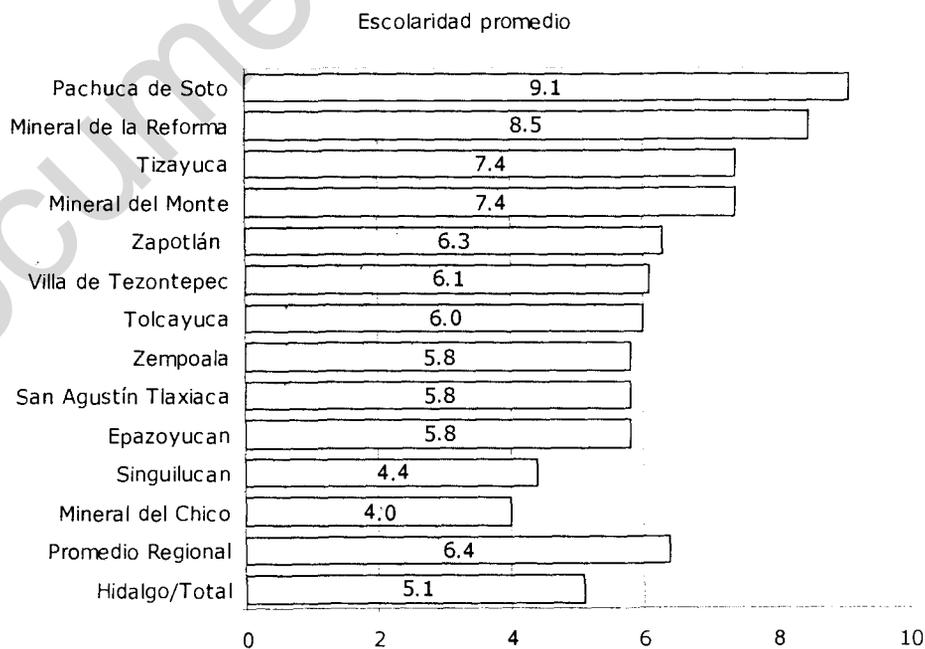
Cuadro 47. Proporciones deficitarias en el rubro de educación 1990.

Municipio	Proporción analfabetismo (15 años o mas)	Prop 6-11 años inasistencia escolar	Prop 12-14 años inasistencia escolar	Prop 15-19 años inasistencia escolar	Proporción total inasistencia escolar
Estatal	24.46	10.35	22.58	66.75	33.23
Epazoyucan	15.00	6.20	14.10	60.70	27.00
Mineral del Chico	29.30	15.40	23.70	70.90	36.67
Mineral del Monte	9.10	6.60	10.10	53.20	23.30
Pachuca de Soto	5.70	4.20	8.60	35.90	16.23
Mineral de la Reforma	6.90	3.80	9.90	42.70	18.80
San Agustín Tlaxiaca	16.00	6.70	17.20	62.90	28.93
Singuilucan	26.80	12.30	23.40	70.70	35.47
Villa de Tezontepec	13.40	4.70	16.40	65.40	28.83
Tizayuca	8.00	4.70	10.80	56.00	23.83
Tolcayuca	16.50	4.40	13.00	63.90	27.10
Zapotlán de Juárez	12.10	6.30	18.10	63.80	29.40
Zempoala	16.90	7.10	16.20	63.60	28.97

Fuente: Cálculos propios con base en INEGI 1990.

En cuanto al nivel de escolaridad (promedio de años cursados), el promedio estatal se ubicó en 5.1 años, lo que equivaldría a 5º año de nivel primaria, mientras que a nivel regional se ubicó en 6.4 años, es decir primaria completa. Al revisar los diferentes municipios encontramos diferencias muy marcadas, por un lado tenemos a Pachuca y Mineral de la Reforma con 9.1 años y 8.5 años respectivamente, lo que habla de un promedio de secundaria terminada. Por el contrario, en municipios como Mineral del Chico y Singuilucan los promedios de escolaridad fueron de 4.0 y 4.4 años respectivamente, ubicándose por debajo de la media estatal (Cuadro 48 y Figura 36).

Figura 36. Escolaridad promedio de la población de 15 años y más, 2002.



Fuente: Cálculos propios con base en INEGI 2000b.

¹⁷ Etereo: grupo de población, que nos permite inferir diversos eventos y fenómenos sociodemográficos a partir de la estructura de la población por edad.

Cuadro 48. Proporción de población, según grandes grupos escolares, 2000.

Grupo Edad	Absolutos			Relativos (%)		
	Total	Hombres	Mujeres	Total	Hombres	Mujeres
Hidalgo						
Total	2,219,361	1,073,709	1,145,652	56.22	56.47	56.00
4-5 años	108,866	55,354	53,512	4.91	5.16	4.67
6-12 años	387,125	195,894	191,231	17.44	18.24	16.69
13-15 años	159,836	80,442	79,394	7.20	7.49	6.93
16-18	143,887	70,187	73,700	6.48	6.54	6.43
19-30 años	448,101	204,398	243,703	20.19	19.04	21.27
Mineral de la Reforma						
Total	41,573	19,927	21,646	56.85	56.63	57.05
4-5 años	1,920	967	953	4.62	4.85	4.40
6-12 años	6,267	3,103	3,164	15.07	15.57	14.62
13-15 años	2,582	1,301	1,281	6.21	6.53	5.92
16-18	2,803	1,366	1,437	6.74	6.86	6.64
19-30 años	10,062	4,547	5,515	24.20	22.82	25.48
Mineral del Monte						
Total	12,804	6,016	6,788	55.40	56.02	54.85
4-5 años	585	317	268	4.57	5.27	3.95
6-12 años	1,940	963	977	15.15	16.01	14.39
13-15 años	860	440	420	6.72	7.31	6.19
16-18	875	423	452	6.83	7.03	6.66
19-30 años	2,833	1,227	1,606	22.13	20.40	23.66
San Agustín Tlaxiaca						
Total	24,070	11,883	12,187	56.14	56.21	56.07
4-5 años	1,171	600	571	4.86	5.05	4.69
6-12 años	4,024	2,106	1,918	16.72	17.72	15.74
13-15 años	1,577	793	784	6.55	6.67	6.43
16-18	1,579	782	797	6.56	6.58	6.54
19-30 años	5,161	2,398	2,763	21.44	20.18	22.67
Tizayuca						
Total	45,958	22,776	23,182	57.26	57.35	57.18
4-5 años	2,158	1,088	1,070	4.70	4.78	4.62
6-12 años	7,614	3,858	3,756	16.57	16.94	16.20
13-15 años	3,134	1,577	1,557	6.82	6.92	6.72
16-18	3,126	1,576	1,550	6.80	6.92	6.69
19-30 años	10,285	4,962	5,323	22.38	21.79	22.96
Villa de Tezontepec						
Total	8,894	4,449	4,445	56.34	57.38	55.30
4-5 años	436	233	203	4.90	5.24	4.57
6-12 años	1,524	809	715	17.14	18.18	16.09
13-15 años	586	314	272	6.59	7.06	6.12
16-18	584	319	265	6.57	7.17	5.96
19-30 años	1,881	878	1,003	21.15	19.73	22.56
Zempoala						
Total	24,216	11,982	12,234	55.52	55.94	55.10
4-5 años	1,101	579	522	4.55	4.83	4.27
6-12 años	3,882	1,983	1,899	16.03	16.55	15.52
13-15 años	1,698	850	848	7.01	7.09	6.93
16-18	1,538	783	755	6.35	6.53	6.17
19-30 años	5,225	2,508	2,717	21.58	20.93	22.21
Epazoyucan						
Total	10,938	5,342	5,596	54.71	54.49	54.91
4-5 años	460	230	230	4.21	4.31	4.11
6-12 años	1,779	922	857	16.26	17.26	15.31
13-15 años	747	371	376	6.83	6.94	6.72
16-18	691	344	347	6.32	6.44	6.20
19-30 años	2,307	1,044	1,263	21.09	19.54	22.57

Fuente: Cálculos propios con base en INEGI 2000b.

Nota: 4-5 años preescolar; 6-12 años secundaria; 13-15 años Bachillerato; 16-18 años Profesional y más

Cuadro 48 (continuación). Proporción de población, según grandes grupos escolares, 2000.

Grupo Edad	Absolutos			Relativos (%)		
	Total	Hombres	Mujeres	Total	Hombres	Mujeres
Mineral del Chico						
Total	6,944	3,381	3,563	55.82	55.93	55.71
4-5 años	338	170	168	4.87	5.03	4.72
6-12 años	1,257	648	609	18.10	19.17	17.09
13-15 años	525	257	268	7.56	7.60	7.52
16-18	443	221	222	6.38	6.54	6.23
19-30 años	1,313	595	718	18.91	17.60	20.15
Pachuca						
Total	243,407	116,153	127,254	54.51	55.58	53.53
4-5 años	10,098	5,253	4,845	4.15	4.52	3.81
6-12 años	34,600	17,519	17,081	14.21	15.08	13.42
13-15 años	14,863	7,569	7,294	6.11	6.52	5.73
16-18	16,066	7,826	8,240	6.60	6.74	6.48
19-30 años	57,052	26,387	30,665	23.44	22.72	24.10
Singuilucan						
Total	13,173	6,528	6,645	56.24	55.48	56.99
4-5 años	613	326	287	4.65	4.99	4.32
6-12 años	2,316	1,195	1,121	17.58	18.31	16.87
13-15 años	981	497	484	7.45	7.61	7.28
16-18	835	397	438	6.34	6.08	6.59
19-30 años	2,664	1,207	1,457	20.22	18.49	21.93
Tolcayuca						
Total	11,262	5,525	5,737	56.00	56.51	55.52
4-5 años	556	296	260	4.94	5.36	4.53
6-12 años	1,790	917	873	15.89	16.60	15.22
13-15 años	711	371	340	6.31	6.71	5.93
16-18	741	366	375	6.58	6.62	6.54
19-30 años	2,509	1,172	1,337	22.28	21.21	23.30
Zapotlán de Juárez						
Total	14,825	7,155	7,670	54.97	55.15	54.80
4-5 años	662	345	317	4.47	4.82	4.13
6-12 años	2,276	1,133	1,143	15.35	15.84	14.90
13-15 años	989	481	508	6.67	6.72	6.62
16-18	991	497	494	6.68	6.95	6.44
19-30 años	3,231	1,490	1,741	21.79	20.82	22.70

Fuente: Cálculos propios con base en INEGI 2000b.

Nota: 4-5 años preescolar; 6-12 años secundaria; 15-18 años Bachillerato; 19-30 Profesional y más

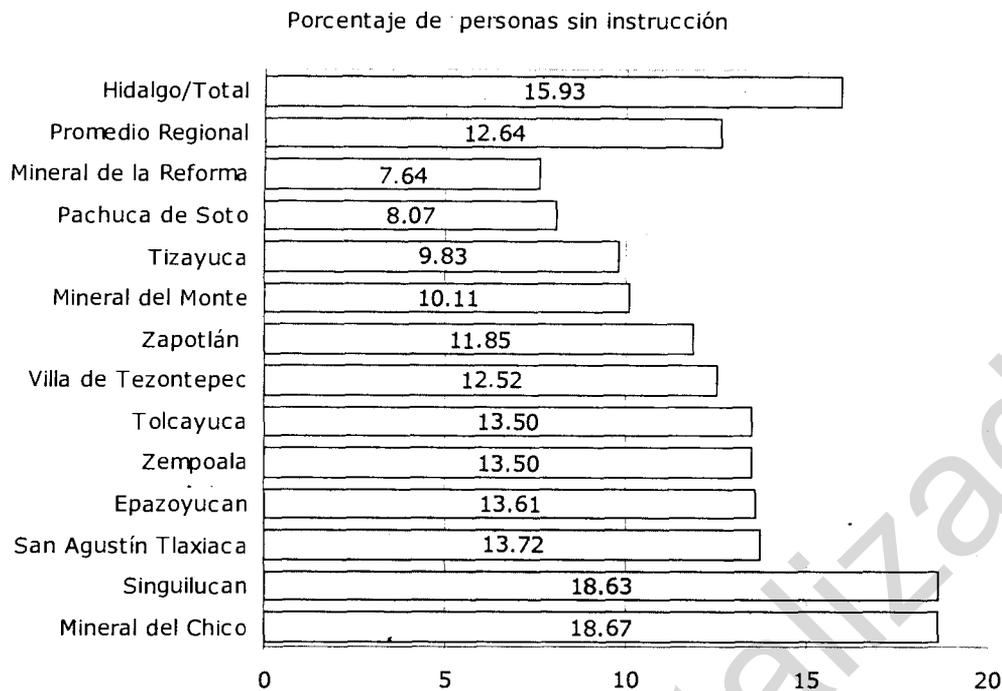
Estos datos se correlacionaron con la proporción de personas sin ninguna instrucción, y en donde los municipios de Pachuca y Mineral de la Reforma presentaron la menor proporción con 8.07 y 7.64%; mientras que Mineral del Chico y Singuilucan presentaron los promedios más altos con 18.67 y 18.63% respectivamente, ubicándose nuevamente por arriba de la media estatal y regional (Cuadro 49 y Figura 37).

Cuadro 49. Proporción de personas sin instrucción y escolaridad promedio, 2000.

Municipio/región	Población 5 años y más	Proporción de personas sin instrucción	Escolaridad promedio
Hidalgo/Total	1,973,968	15.93	5.1
Promedio Regional	411,953	12.64	6.4
Epazoyucan	9,833	13.61	5.8
Mineral de la Reforma	37,088	7.64	8.5
Mineral del Chico	6,187	18.67	4.0
Mineral del Monte	11,539	10.11	7.4
Pachuca de Soto	220,338	8.07	9.1
San Agustín Tlaxiaca	21,448	13.72	5.8
Singuilucan	11,806	18.63	4.4
Tizayuca	40,875	9.83	7.4
Tolcayuca	10,038	13.50	6.0
Villa de Tezontepec	7,875	12.52	6.1
Zapotlán	13,301	11.85	6.3
Zempoala	21,625	13.50	5.8

Fuente: Cálculos propios con base en INEGI 2000b.

Figura 37. Proporción de personas de 15 años y más, sin ninguna instrucción, 2002.



Fuente: Cálculos propios con base en INEGI 2000b.

En la región de estudio Pachuca tiene mayor alfabetismo seguido de Mineral de la Reforma, mientras que los más atrasados son Mineral del Chico y Singuilucan, con más de 12 puntos porcentuales de diferencia (Cuadro 50). En número absolutos la interpretación es diferente, Pachuca concentra la mayor cantidad analfabetas, mientras que Mineral del Chico reporta la menor concentración de personas alfabetizadas, y Mineral del Monte el menor número de personas analfabetas.

Cuadro 50. Proporción de alfabetismo y analfabetismo en personas de 15 años, 2000.

Municipio	Absolutos			Relativos		
	Pob Total 15 años y más	Total alfabetas	Total analfabetas	Total	Total alfabetas	Total analfabetas
Epazoyucan	7,327	6,536	786	100	89.25	10.75
Mineral del Chico	4,392	3,558	831	100	81.08	18.92
Mineral del Monte	8,701	8,103	594	100	93.17	6.83
Pachuca	170,982	164,171	6,729	100	96.06	3.94
Mineral de la Reforma	28,189	27,048	1,124	100	95.99	4.01
San Agustín Tlaxiaca	15,767	13,983	1,782	100	88.70	11.30
Singuilucan	8,527	6,923	1,600	100	81.24	18.76
Villa de Tezontepec	5,737	5,238	496	100	91.60	8.40
Tizayuca	30,077	28,529	1,529	100	94.92	5.08
Tolcayuca	7,483	6,707	775	100	89.64	10.36
Zapotlán de Juárez	10,064	9,236	819	100	91.80	8.20
Zempoala	16,040	14,315	1,716	100	89.30	10.70

Fuente: XII Censo General de Población, INEGI; 2000.

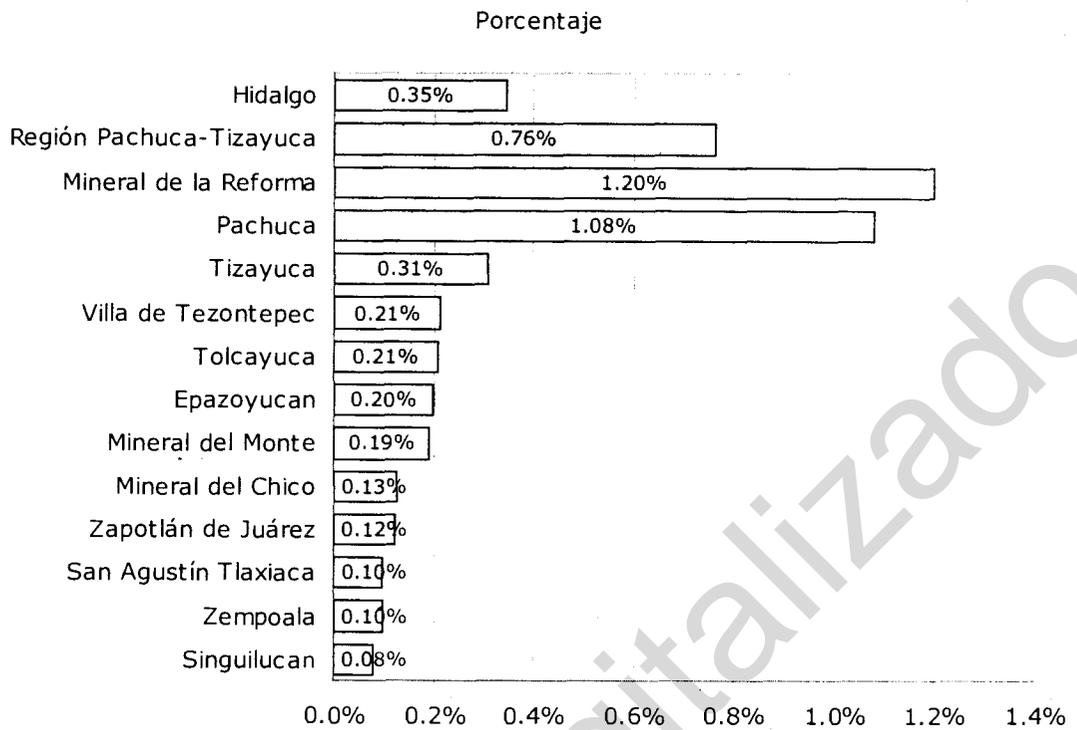
En cuanto a la proporción de personas con estudios de posgrado fue mínima a nivel estatal (0.35% de la población), aunque a nivel regional esta proporción fue mayor (0.76%) (Cuadro 51, Figuras 39 y 40). Por cada dos hombres sólo una mujer contaba con estudios de posgrado. Este comportamiento fue muy similar al observado a nivel regional, destacando que el municipio de Mineral de la Reforma condesó a un 1.20%, seguido de Pachuca con 1.08%. Los municipios con las menores proporciones, fueron Singuilucan (0.08%), San Agustín Tlaxiaca (0.10%) y Zempoala (0.10%).

Cuadro 51. Población de 18 años y más, con estudios de Maestría y Doctorado, 2000

Entidad/municipio	Absolutos		Relativos (Porcentajes)		
	Población 18 años y más	Población maestría y doctorado	Población 18 años y más	Población maestría y doctorado	Población con estudios de posgrado
Hidalgo	1,276,510	4,426	100.0	100.0	0.35
Hombres	598,275	2,767	46.9	62.5	0.46
Mujeres	678,235	1,659	53.1	37.5	0.24
Región Pachuca-Tizayuca	283,531	2,167	100.0	100.0	0.76
Hombres	132,669	1,356	46.8	62.6	1.02
Mujeres	150,862	811	53.2	37.4	0.54
Epazoyucan	6,606	13	100.0	100.0	0.20
Hombres	3,154	6	47.7	46.2	0.19
Mujeres	3,452	7	52.3	53.8	0.20
Mineral de la Reforma	25,530	306	100.0	100.0	1.20
Hombres	11,953	198	46.8	64.7	1.66
Mujeres	13,577	108	53.2	35.3	0.80
Mineral del Chico	3,931	5	100.0	100.0	0.13
Hombres	1,863	4	47.4	80.0	0.21
Mujeres	2,068	1	52.6	20.0	0.05
Mineral del Monte	7,844	15	100.0	100.0	0.19
Hombres	3,501	9	44.6	60.0	0.26
Mujeres	4,343	6	55.4	40.0	0.14
Pachuca	155,373	1,675	100.0	100.0	1.08
Hombres	71,552	1,044	46.1	62.3	1.46
Mujeres	83,821	631	53.9	37.7	0.75
San Agustín Tlaxiaca	14,190	14	100.0	100.0	0.10
Hombres	6,810	9	48.0	64.3	0.13
Mujeres	7,380	5	52.0	35.7	0.07
Singuilucan	7,624	6	100.0	100.0	0.08
Hombres	3,652	5	47.9	83.3	0.14
Mujeres	3,972	1	52.1	16.7	0.03
Tizayuca	26,964	83	100.0	100.0	0.31
Hombres	13,115	49	48.6	59.0	0.37
Mujeres	13,849	34	51.4	41.0	0.25
Tolcayuca	6,748	14	100.0	100.0	0.21
Hombres	3,227	9	47.8	64.3	0.28
Mujeres	3,521	5	52.2	35.7	0.14
Villa de Tezontepec	5,171	11	100.0	100.0	0.21
Hombres	2,489	7	48.1	63.6	0.28
Mujeres	2,682	4	51.9	36.4	0.15
Zapotlán de Juárez	9,050	11	100.0	100.0	0.12
Hombres	4,279	8	47.3	72.7	0.19
Mujeres	4,771	3	52.7	27.3	0.06
Zempoala	14,500	14	100.0	100.0	0.10
Hombres	7,074	8	48.8	57.1	0.11
Mujeres	7,426	6	51.2	42.9	0.08

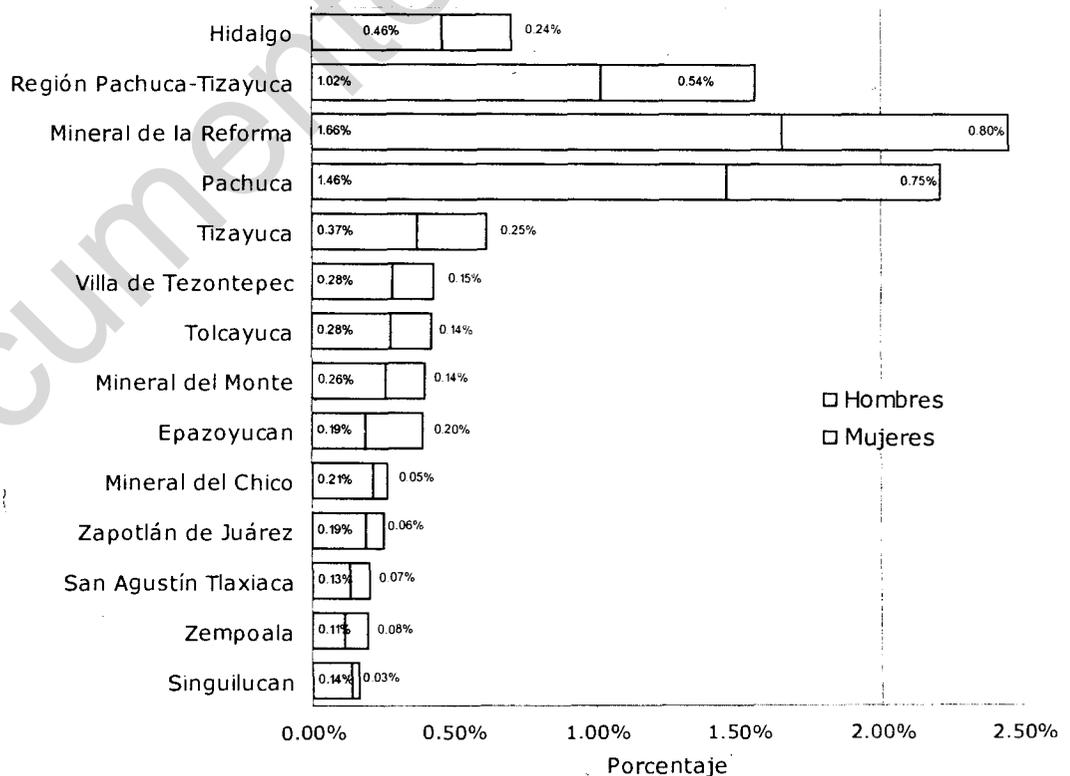
Fuente: Cálculos propios con base en INEGI 2000b.

Figura 38. Proporción de personas con estudios de posgrado, 2000.



Fuente: Cálculos propios con base en INEGI 2000b.

Figura 39. Proporción de personas con estudios de posgrado, según sexo, 2000.



Fuente: Cálculos propios con base en INEGI 2000b.

La cobertura escolar de la región, en general es del 69.8% de la población en edad de estudiar, y varía con relación al municipio y el nivel escolar.

Analizando las tasas de cobertura escolar, y específicamente en el nivel preescolar (4-5 años) en el año 2000 encontramos una cobertura de 83.1%. Pero si revisamos detenidamente cada uno de los municipios, encontraremos una brecha importante entre los municipios de Mineral del Monte y Pachuca los cuales atienden respectivamente al 109.8 y 108.5% de los niños registrados como alumnos potenciales dentro de su territorio, mientras que el municipio de Mineral de la Reforma aún con elevados niveles de bienestar, sólo se cubre el 50.8% de la demanda en este rubro. Los movimientos migratorios pendulares al interior de la región, explican este fenómeno, por ello se requieren de proyectos y estudios diversos, para conocer en que municipios se está dando atención a estos preescolares. (Cuadro 52 y Figura 40).

En cuanto al nivel de primaria, se encontró un comportamiento muy similar, nuevamente en Mineral de la Reforma sólo asistía el 59.4% de la población a las diferentes escuelas públicas y privadas, mientras que en los municipios de Tizayuca (101.1%); Villa de Tezontepec (104.5%); Mineral del Monte (104.6%) y Pachuca (108.5%) atendían a un mayor número de población (Cuadro 52 y Figura 41). Esto se explica, en razón de que estos municipios atienden a personas de municipios circunvecinos.

En el nivel de secundaria, se encontró que de 10 jóvenes de ese nivel sólo 2.4 asisten a la escuela en el municipio de Mineral de la Reforma, por el contrario, nuevamente los municipios de Mineral del Monte, Tizayuca y Pachuca, concentraron a un mayor número de población de la que tienen censada (Cuadro 52 y Figura 42).

En el bachillerato, se encontró que los municipios de Villa de Tezontepec y Zapotlán no contaban con instituciones que ofrezcan este nivel educativo. Por otra parte, el municipio que más demanda tuvo es el de Pachuca, sin embargo sólo cubría el 68.6%, es decir, 7 de cada 10 alumnos potenciales estaban en la escuela, esto sin contabilizar los movimientos migratorios intermunicipales (Cuadro 52 y Figura 43).

Cuadro 52. Tasas de cobertura según nivel de escolaridad, 2000

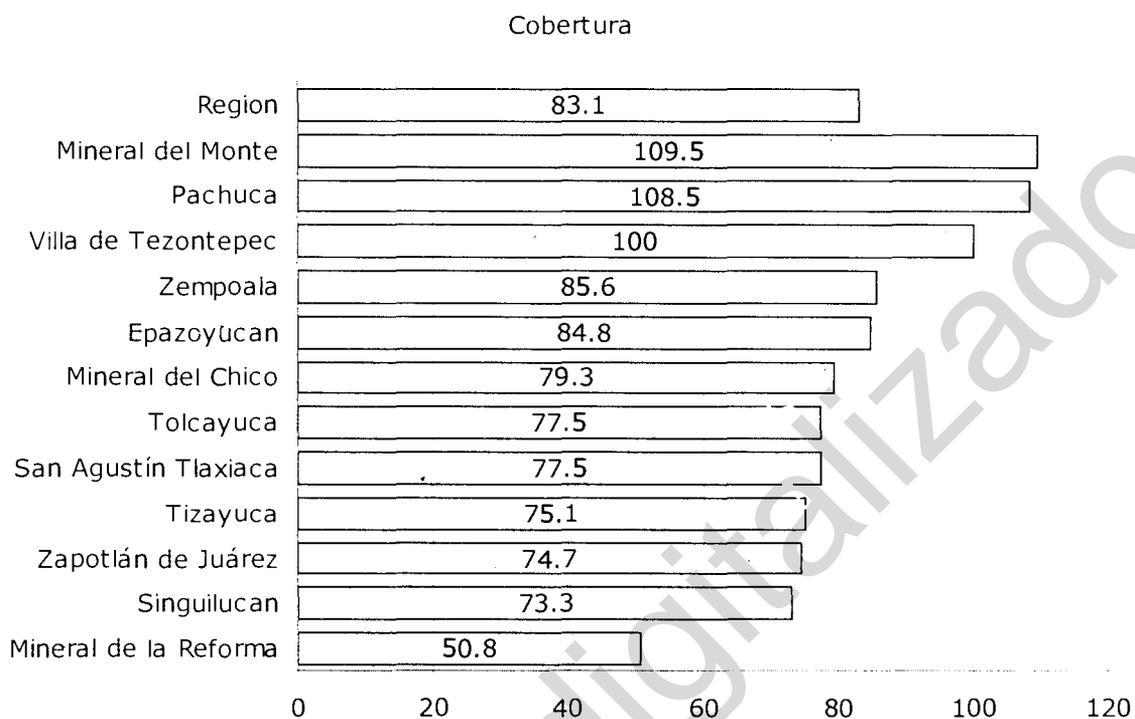
Grado/Municipio	Región	Ep	Mr	Mc	Mm	Pa	St
Total	698.31	661.15	391.51	683.29	839.77	1,031.04	666.91
Preescolar (4-5 años)	830.79	847.83	508.46	792.59	1,098.29	1,085.05	774.81
Primaria (6-12 años)	927.25	836.99	594.06	927.61	1,046.39	1,084.51	923.46
Secundaria (13-15 años)	812.22	835.34	240.90	771.43	1,040.70	1,268.86	818.01
Bachillerato/equiv (16-18 años)	222.98	124.46	222.62	241.53	173.71	685.73	151.36

Grado/Municipio	Región	Sg	Tz	To	Vt	Zj	Zp
Total	698.31	580.60	763.36	762.51	689.22	584.27	726.07
Preescolar (4-5 años)	830.79	732.65	751.45	775.28	1,000.00	747.17	855.85
Primaria (6-12 años)	927.25	845.42	1,011.29	885.47	1,045.28	956.94	969.60
Secundaria (13-15 años)	812.22	667.69	1,153.80	782.00	711.60	632.96	823.32
Bachillerato/equiv (16-18 años)	222.98	76.65	136.92	607.29	0.00	0.00	255.53

Fuente: Cálculos basados en INEGI 2000b, y datos de la SEP Hidalgo.

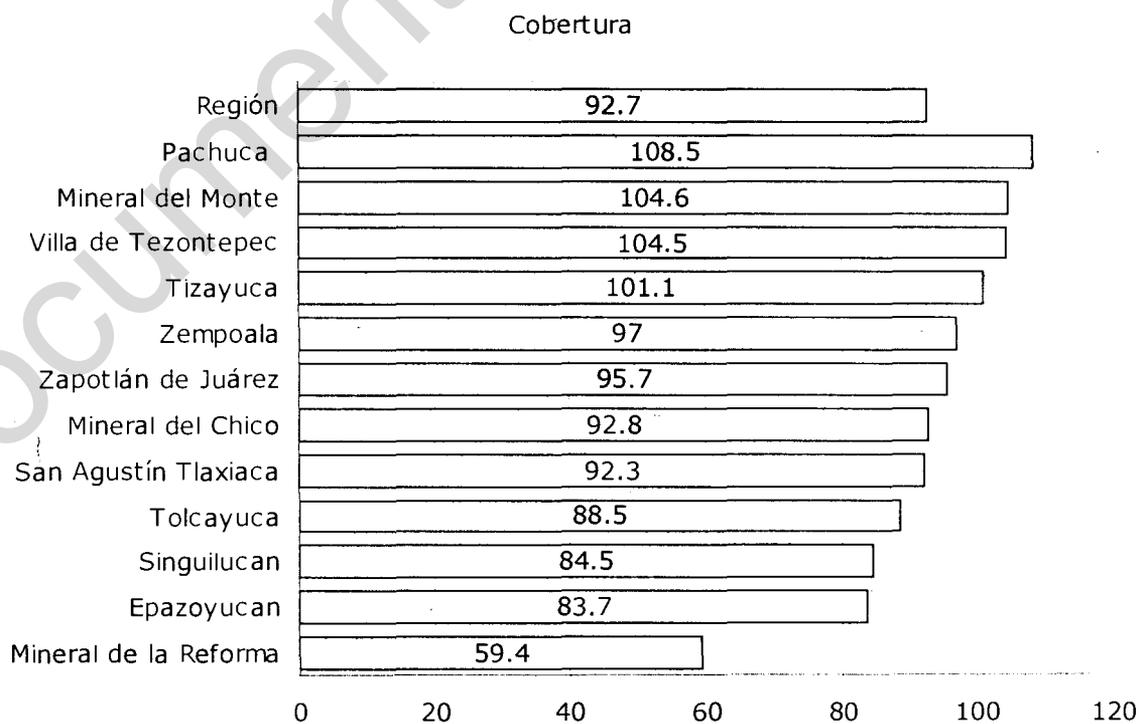
Notas: Mineral del Chico= Mc; San Agustín Tlaxiaca = St; Mineral del Monte = Mm; Mineral de la Reforma = Mr; Epazoyucan = Ep; Singuilucan = Sg; Tizayuca = Tz; Tolcayuca = To; Zapotlán de Juárez = Zj; Villa de Tezontepec = Vt; Zempoala = Zp; Pachuca de Soto = Pa.

Figura 40. Tasa de cobertura por cada 100 escolares en el nivel preescolar, 2000



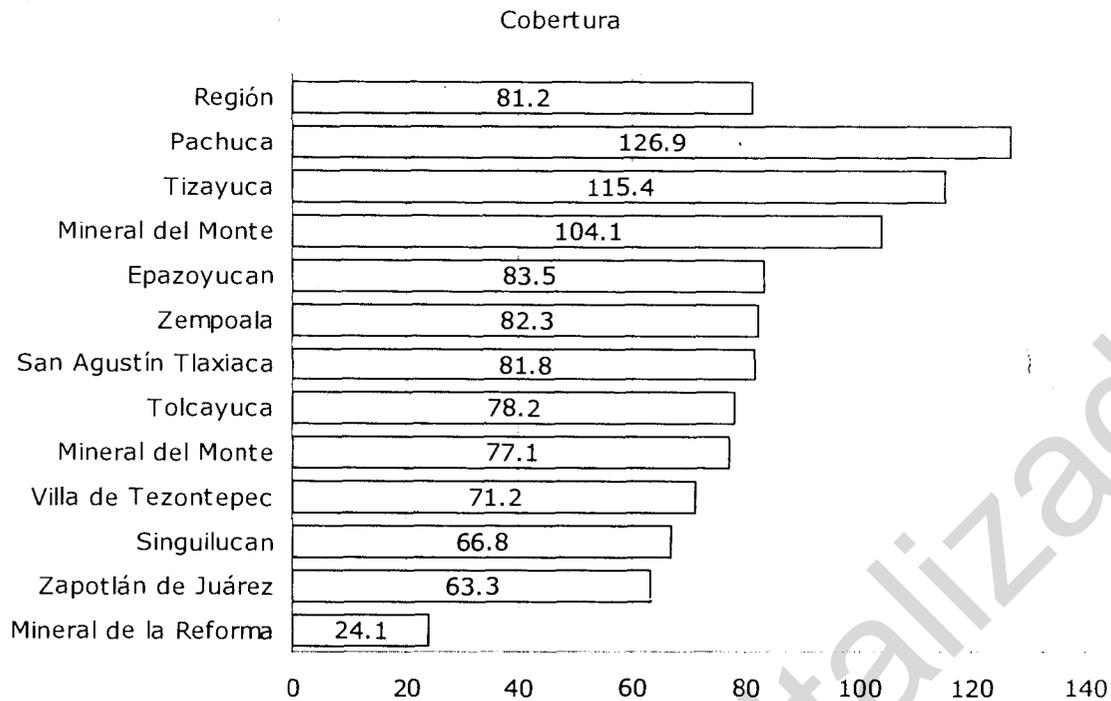
Fuente: Cálculos propios con base en INEGI 2000b.

Figura 41. Tasa de cobertura por cada 100 escolares en el nivel primaria, 2000.



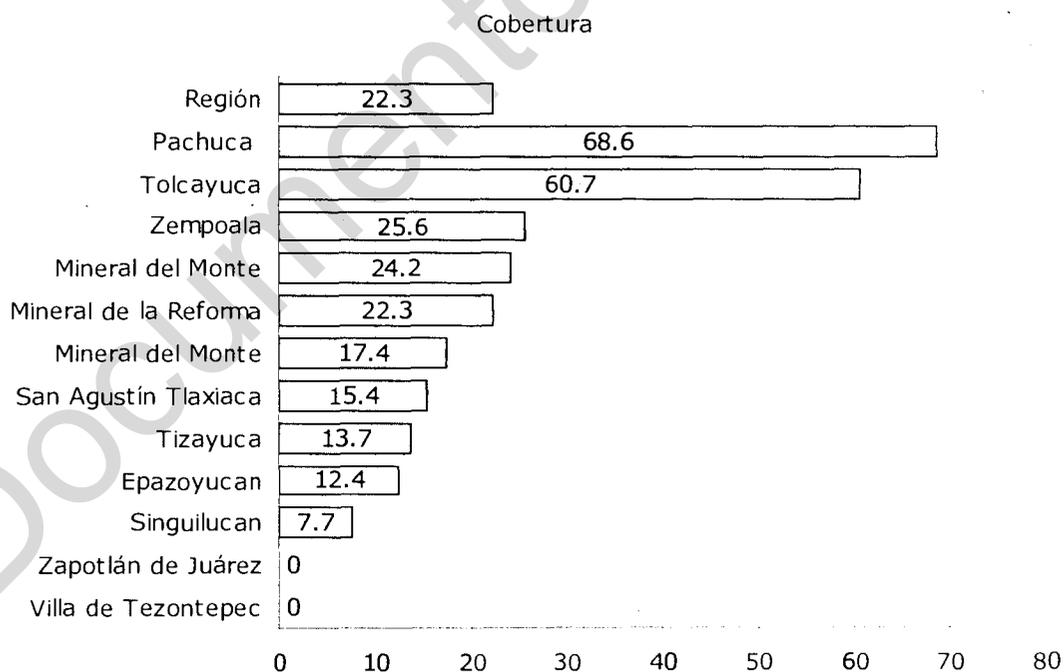
Fuente: Cálculos propios con base en INEGI 2000b.

Figura 42. Tasa de cobertura por cada 100 escolares en el nivel secundaria, 2000.



Fuente: Cálculos propios con base en INEGI 2000b.

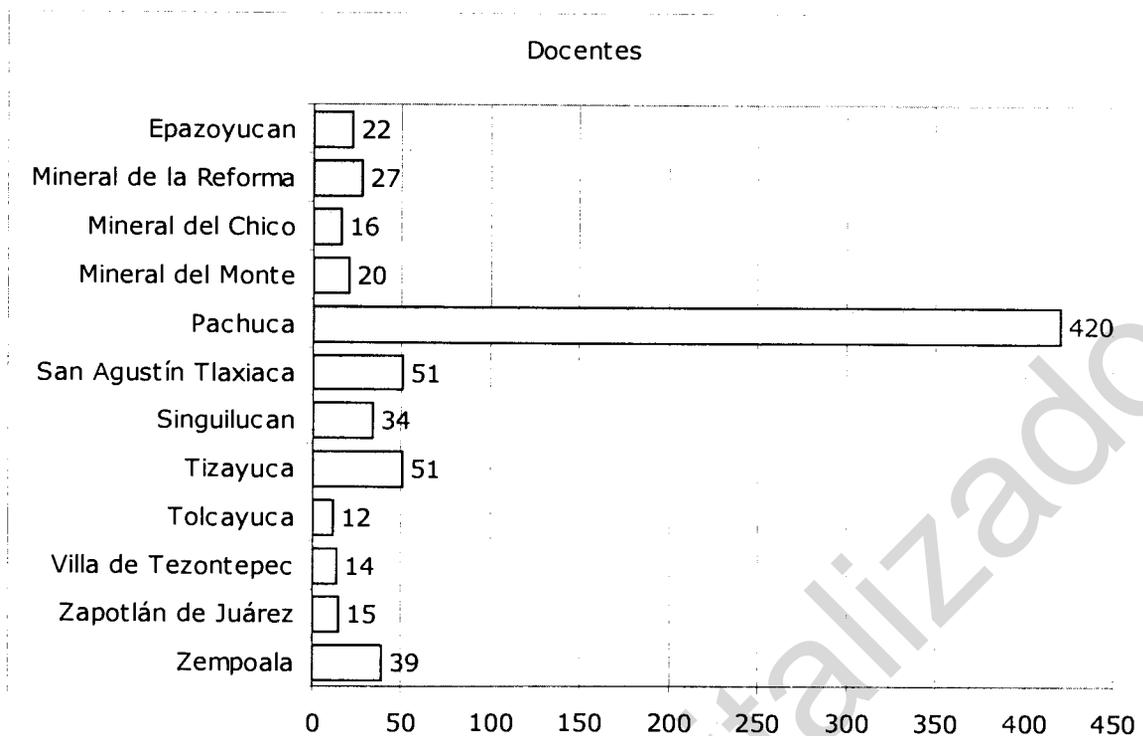
Figura 43. Tasa de cobertura por cada 100 escolares en el nivel bachillerato, 2000.



Fuente: Cálculos propios con base en INEGI 2000b.

Por otra parte, al analizar el número de docentes que existían por cada nivel escolar, también se encontraron datos interesantes. En el caso del nivel preescolar, el municipio que condensó la mayor parte de profesores fue Pachuca con 420, seguido muy de lejos por San Agustín Tlaxiaca y Tizayuca con 51; mientras que el municipio que presentó el menor número de profesores fue Tolcayuca con 12 (Cuadro 53 y Figura 44 y 49 del Anexo Gráfico 40-60).

Figura 44. Docentes en el nivel preescolar, según municipio, 2000.



Fuente: Cálculos propios con base en INEGI 2000b.

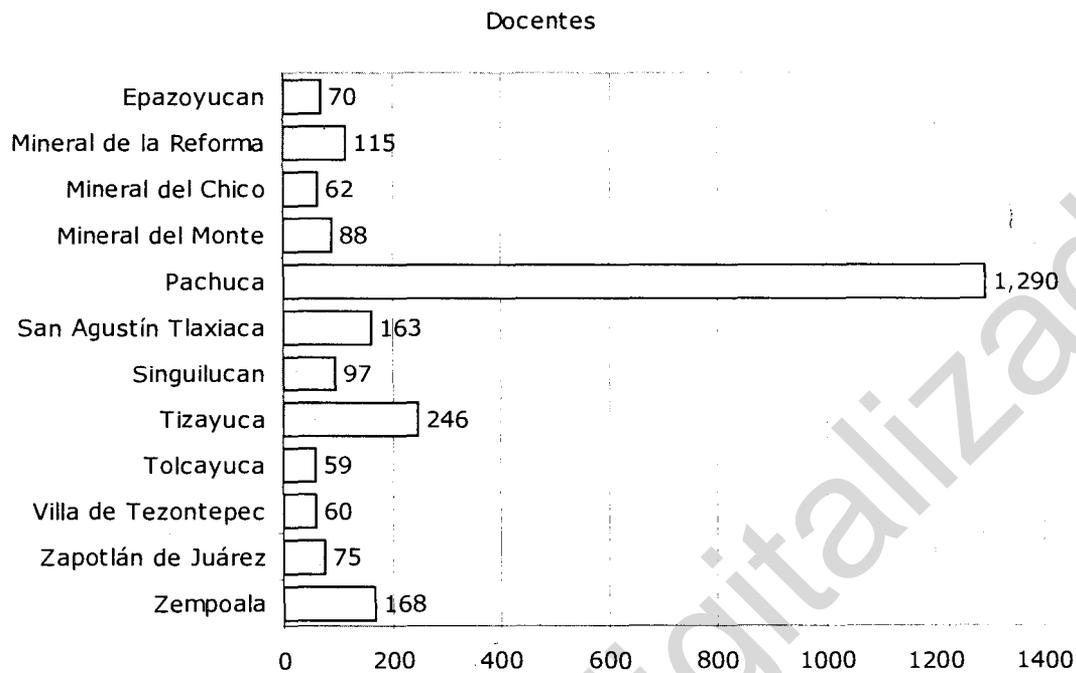
Cuadro 53. Total de profesores y promedio de alumnos atendidos por cada profesor según nivel escolar, 2000.

Nivel Escolar	Docentes	Relación Alumnos Docentes	Docentes	Relación Alumnos Docentes	Docentes	Relación Alumnos Docentes
	Epazoyucan		Mineral de la Reforma		Mineral del Chico	
Preescolar	22.0	14.2	27.0	28.9	16.0	13.4
Primaria	70.0	21.3	115.0	32.4	62.0	18.8
Secundaria	29.0	21.5	22.0	28.3	19.0	21.3
Bachillerato	11.0	7.8	50.0	12.5		
Total	132.0	16.2	214.0	25.5	97.0	17.8
	Pachuca de Soto		San Agustín Tlaxiaca		Singuilucan	
Preescolar	420.0	20.9	51.0	14.2	34.0	10.6
Primaria	1290.0	29.1	163.0	22.8	97.0	20.2
Secundaria	1088.0	17.3	54.0	23.9	28.0	23.4
Bachillerato	1058.0	10.4	18.0	13.3	10.0	6.4
Total	3856.0	19.4	286.0	18.5	169.0	15.1
	Tolcayuca		Villa de Tezontepec		Zapotlán de Juárez	
Preescolar	12.0	23.0	14.0	19.9	15.0	26.4
Primaria	59.0	26.9	60.0	26.6	75.0	29.0
Secundaria	21.0	26.5	24.0	17.4	26.0	24.1
Bachillerato	27.0	16.7	13.0	0.0	14.0	
Total	119.0	23.3	111.0	16.0	130.0	26.5
	Mineral del Monte		Tizayuca		Zempoala	
Preescolar	20.0	25.7	51.0	25.4	39.0	19.3
Primaria	88.0	23.1	246.0	31.3	168.0	22.4
Secundaria	56.0	16.0	156.0	23.2	59.0	23.7
Bachillerato	12.0	12.7	128.0	3.3	31.0	12.7
Total	176.0	19.4	581.0	20.8	297.0	19.5

Fuente: Fuente: Cálculos basados en INEGI 2000b y datos proporcionados por la SEP-Hidalgo.

En el nivel de primaria se percibió una situación muy similar; en el municipio de Pachuca se condensaban 1,290 profesores, seguido de lejos por Tizayuca con 246; y en el caso contrario se apreció al municipio de Tolcayuca con sólo 59 docentes de primaria (Figura 45).

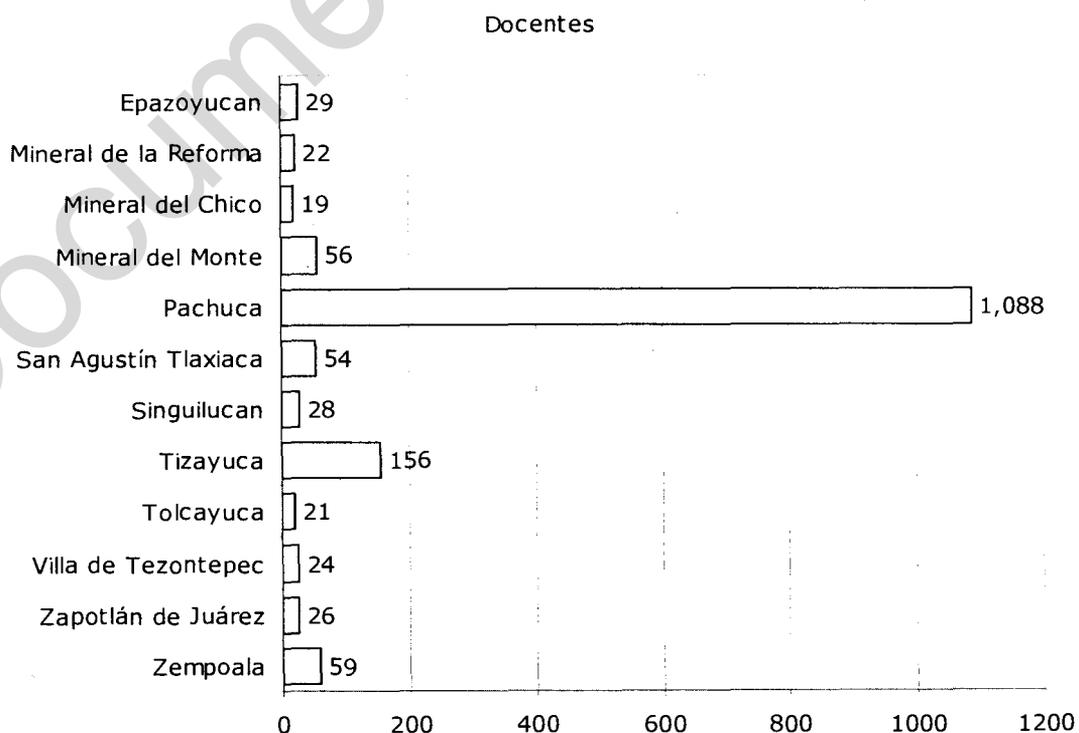
Figura 45. Docentes en el nivel primaria, 2000.



Fuente: Cálculos propios con base en INEGI 2000b.

En el nivel de secundaria, se observó un comportamiento similar aunque más polarizado; el municipio de Pachuca condensó a 1,088 profesores, seguido del municipio de Tizayuca con apenas 156 profesores. En el municipio de Mineral del Chico, sólo hubo 19 docentes (Figura 46).

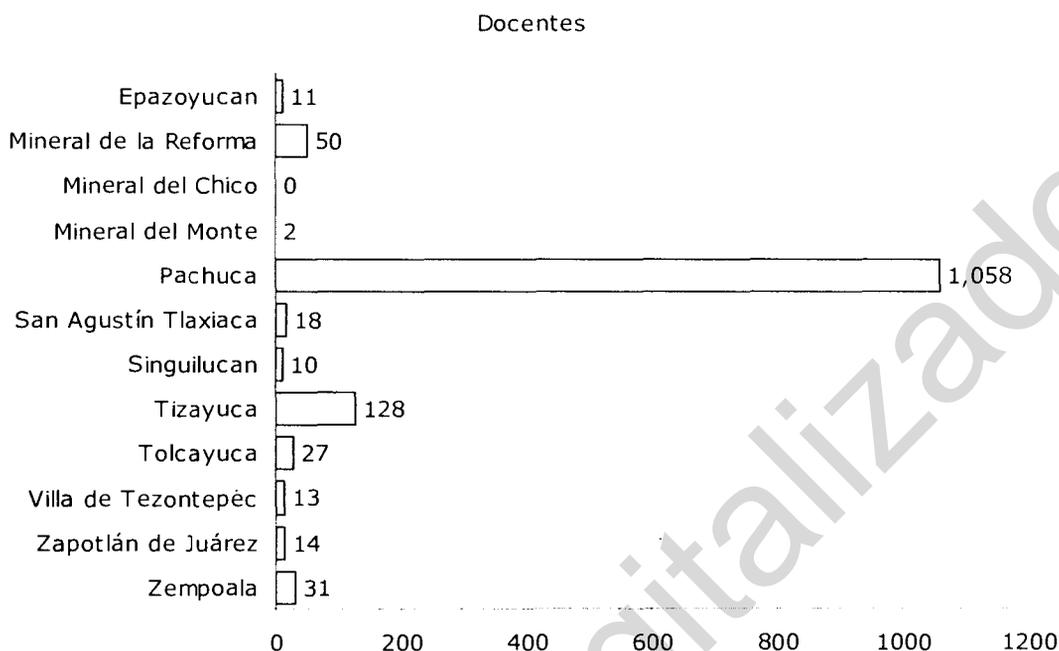
Figura 46. Docentes en el nivel secundaria, 2000.



Fuente: Cálculos propios con base en INEGI 2000b.

Por último, en el nivel bachillerato se apreció una tendencia similar, el municipio de Pachuca aglomeró a 1,058 profesores, seguido del municipio de Tizayuca con apenas 128 profesores. Por el contrario, en el municipio de Mineral del Chico, no se ofrece ese nivel de educación (Figura 47).

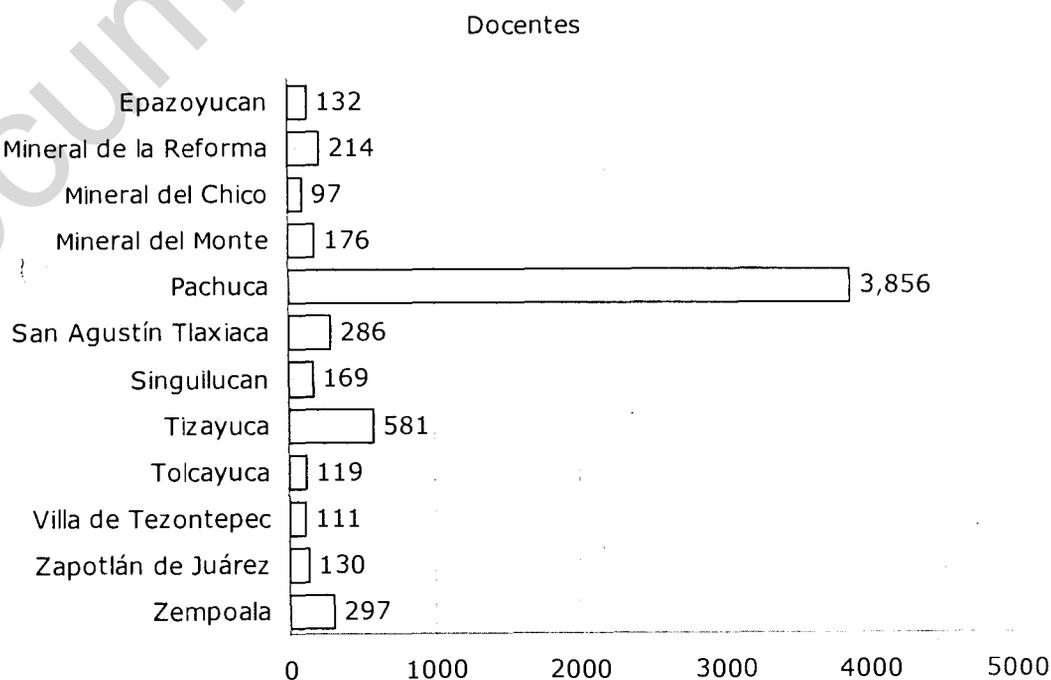
Figura 47. Docentes en el nivel bachillerato, 2000.



Fuente: Cálculos propios con base en INEGI 2000b.

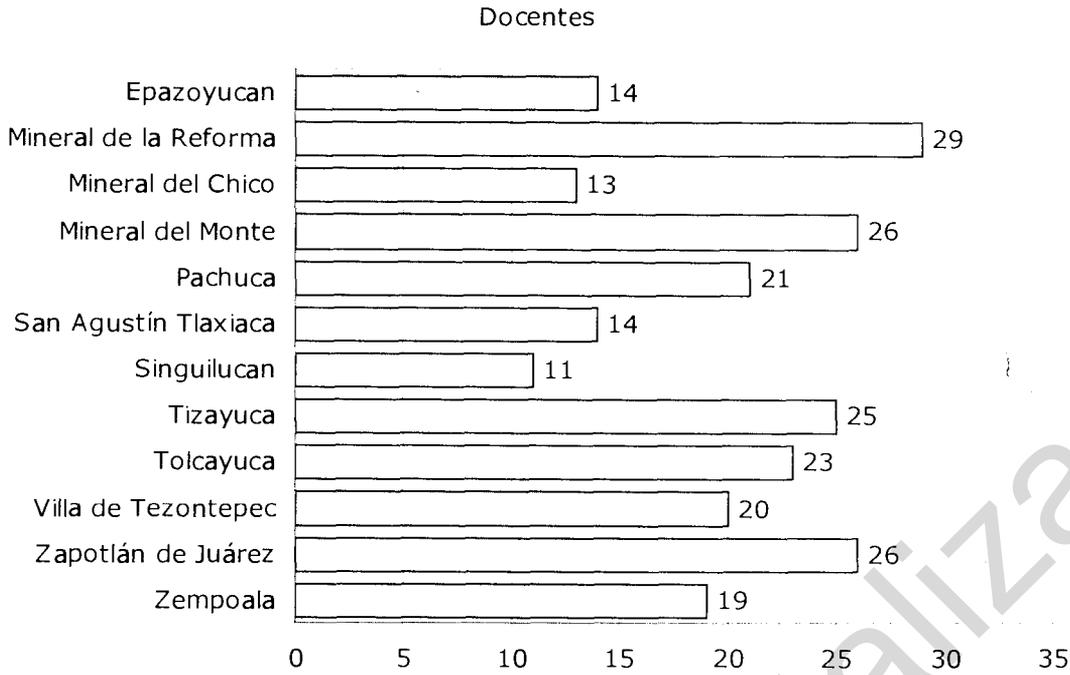
En consideración de todos los docentes en general sin separar por nivel, encontramos que la mayor parte de ellos se concentraron en el municipio de Pachuca, con 3,856 hasta nivel bachillerato. El municipio que contó con el menor número de docentes fue Mineral del Chico con 97 (Cuadro 53 y Figura 48). Lo anterior contrastó con la tasa de atención del docente con base en el número alumnos; en el caso del nivel preescolar, en el municipio de Pachuca en promedio, un maestro atendía a 21 alumnos, en Singuilucan 11 alumnos por maestro, y en el municipio de Mineral de la Reforma a 29 (Cuadro 53 y Figura 49).

Figura 48. Docentes totales, 2000.



Fuente: Cálculos propios con base en INEGI 2000b.

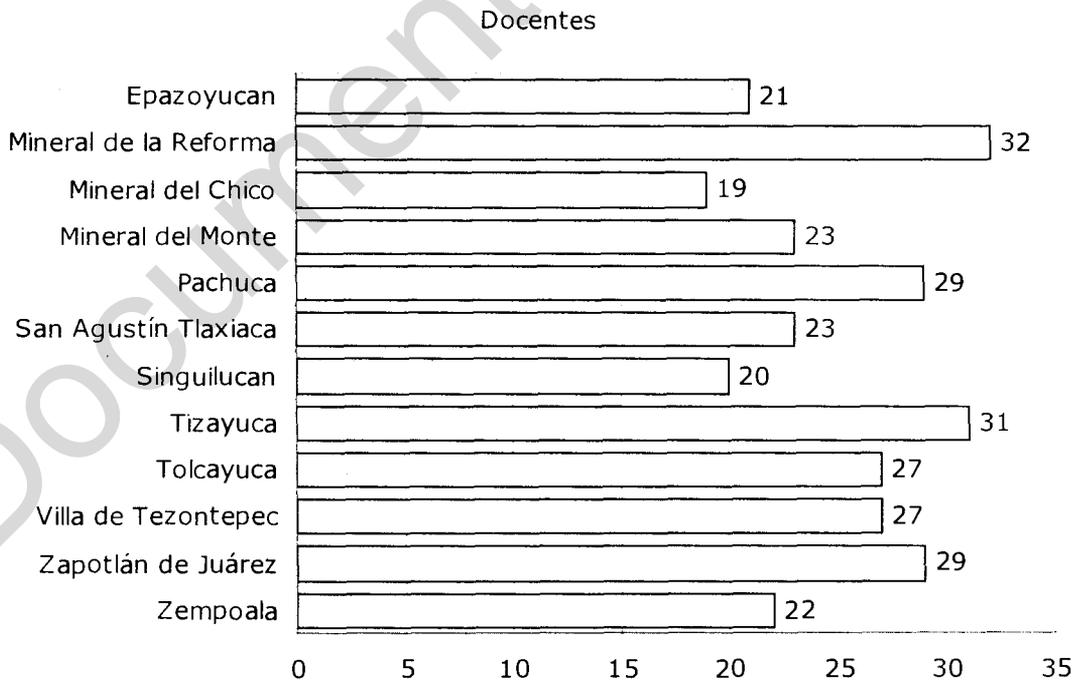
Figura 49. Tasa de atención general de alumnos por cada maestro, en el nivel preescolar, 2000.



Fuente: Cálculos propios con base en INEGI 2000b.

Al revisar la carga de trabajo total de cada nivel escolar; a nivel de primaria, la mayor carga a los docentes se encontraba en Mineral de la Reforma, con 32 alumnos por docente, seguido de Tizayuca con 31. Por el contrario, Mineral del Chico, Singuilucan y Zempoala fueron los municipios de menor atención de alumnos por cada profesor, apenas 19, 20 y 22 respectivamente (Cuadro 53 y Figura 50).

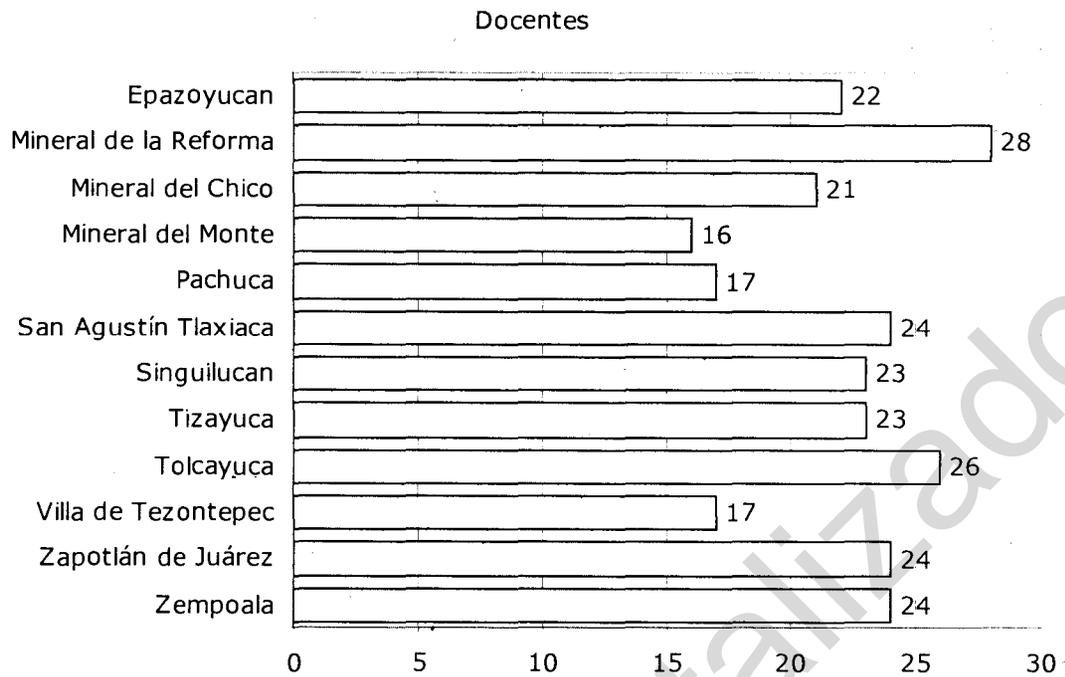
Figura 50. Tasa de atención general de alumnos por cada maestro, en el nivel primaria, 2000.



Fuente: Cálculos propios con base en INEGI 2000b.

En el nivel de secundaria, se advirtió que el municipio de Mineral de la Reforma presentaba el mayor indicador con 28 alumnos por docente, seguido de Tolcayuca con 26, Zapotlán, Zempoala y San Agustín Tlaxiaca con 24 alumnos por maestro cada uno. Por el contrario, los municipios más beneficiados fueron Mineral del Monte con 16 alumnos, seguido de Pachuca y Villa de Tezontepec con 17 alumnos por docente (Cuadro 53 y Figura 51).

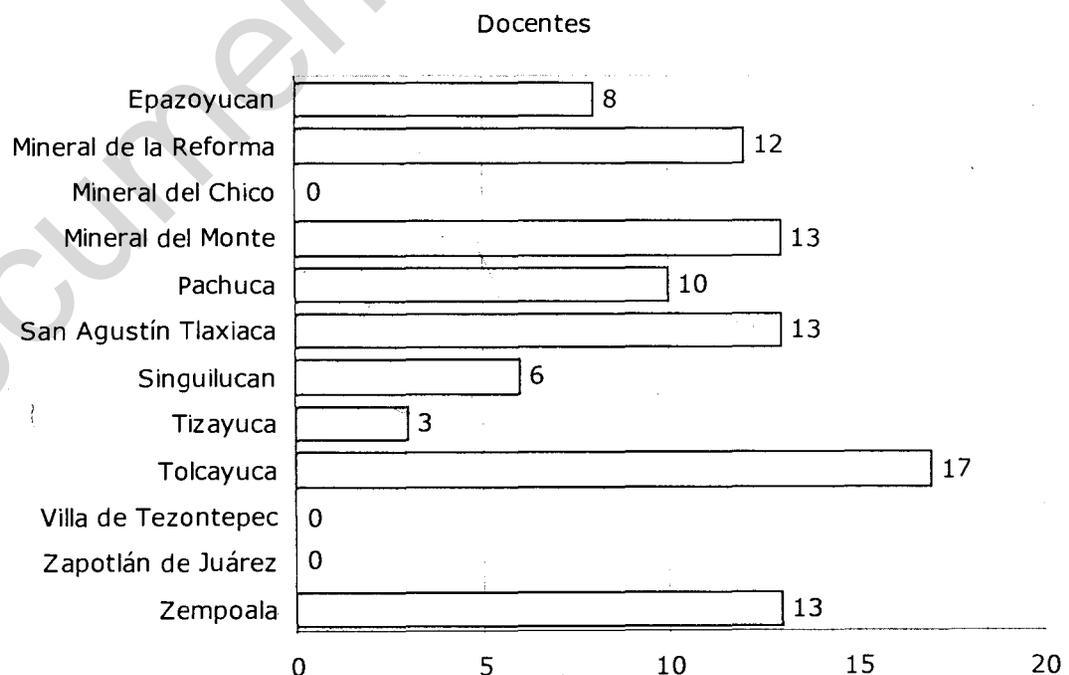
Figura 51. Tasa de atención general de alumnos por cada maestro, en el nivel secundaria, 2000.



Fuente: Cálculos propios con base en INEGI 2000b.

Por último, en el nivel de bachillerato o equivalente, tres municipios no contaron con docentes, Mineral del Chico, Villa de Tezontepec y Zapotlán. El municipio con menor número de alumnos por maestro es Tizayuca con 3, mientras que el municipio con mayor tasa de atención fue Tolcayuca (17) seguido de Mineral del Monte, San Agustín Tlaxiaca y Zempoala, con 13 alumnos por maestro cada uno (Cuadro 53 y Figura 52).

Figura 52. Tasa de atención general de alumnos por cada maestro, en el nivel bachillerato o equivalente, 2000.

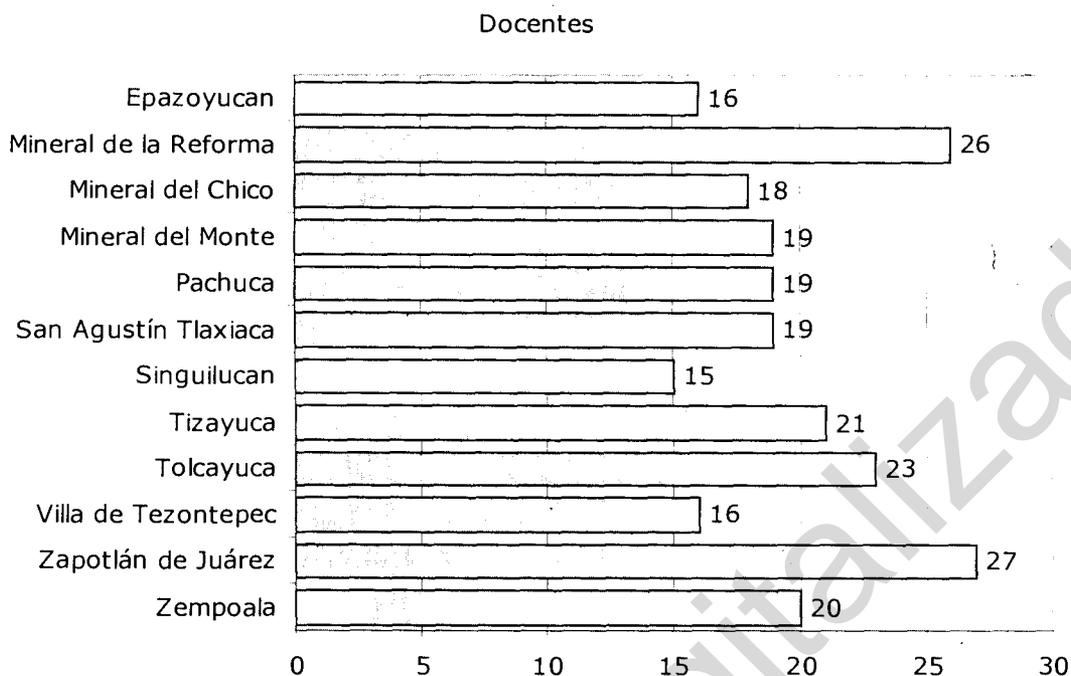


Fuente: Cálculos propios con base en INEGI 2000b.

El municipio que en términos generales reportó la mayor tasa de atención por docente es Zapotlán (27); seguido de Mineral de la Reforma y Tolcayuca con 26 y 23 respectivamente. Los municipios con menor tasa de atención fueron Singuilucan (15), Epazoyucan (16) y Villa de Tezontepec (16) (Cuadro 53 y Figura 53). Respecto a la densidad de alumnos por escuela, para la

entidad el bachillerato tiene 336.89, y el nivel preescolar tiene 29.68. Esta característica es muy similar en los municipios de la región.

Figura 53. Tasa de atención general de alumnos por cada maestro, 2000.



Fuente: Cálculos propios con base en INEGI 2000b.

Por lo que respecta a la eficiencia terminal se apreció una correlación negativa: conforme se incrementa el grado escolar, disminuye la eficiencia terminal. En este sentido, sólo 4 municipios están sobre la media del estado en los distintos niveles: Mineral del Monte, San Agustín Tlaxiaca, Singuilucan y Zapotlán (Cuadro 54).

Por último, con relación al aprovechamiento y deserción en la región, se observó que conforme se incrementa el grado escolar la deserción aumenta, así como también el grado de aprovechamiento disminuye. El promedio de deserción estatal es de 4.76% en todos los niveles, y en la región de interés, sólo los municipios de Mineral del Monte, San Agustín Tlaxiaca, Singuilucan y Zapotlán, se encuentran con grados de deserción por abajo del estatal (Cuadro 54 y Figura 54).

Cuadro 54. Eficiencia terminal y grado de deserción, según cohorte y nivel escolar, 2000.

Municipio	Eficiencia Terminal		Proporción deserción		Eficiencia Terminal		Proporción deserción	
	Eficiencia Terminal	Proporción deserción	Eficiencia Terminal	Proporción deserción	Eficiencia Terminal	Proporción deserción	Eficiencia Terminal	Proporción deserción
	Hidalgo		Epazoyucan		Mineral de la Reforma		Mineral del Chico	
Total	95.24	4.76	94.56	5.44	91.44	8.56	94.38	5.62
Preescolar	96.05	3.95	90.86	9.14	94.46	5.54	92.96	7.04
Primaria	97.10	2.90	95.98	4.02	95.96	4.04	95.92	4.08
Secundaria	94.48	5.52	95.16	4.84	94.31	5.69	90.57	9.43
Bachillerato	85.25	14.75	78.82	21.18	70.76	29.24		

	Mineral del Monte		Pachuca de Soto		San Agustín Tlaxiaca		Singuilucan	
Total	96.23	3.77	93.59	6.41	95.29	4.71	95.70	4.30
Preescolar	98.07	1.93	96.04	3.96	91.51	8.49	94.46	5.54
Primaria	97.34	2.66	96.06	3.94	97.01	2.99	96.85	3.15
Secundaria	95.53	4.47	93.36	6.64	94.89	5.11	94.57	5.43
Bachillerato	80.25	19.75	86.11	13.89	81.98	18.02	67.39	32.61

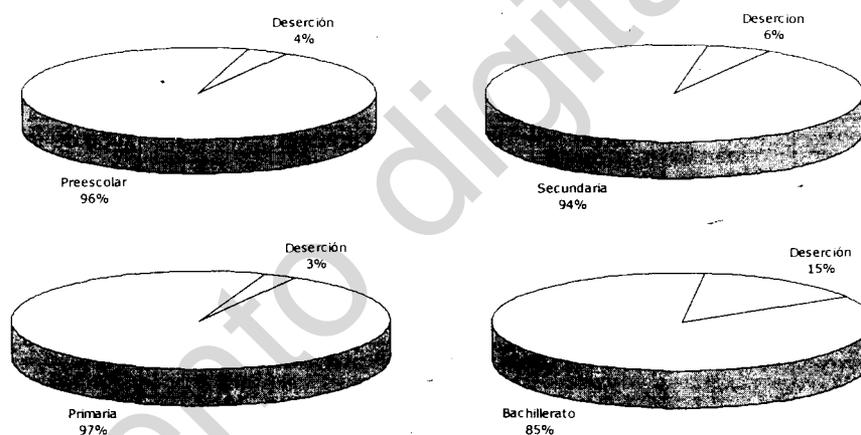
Cuadro 54. (Continuación) Eficiencia terminal y grado de deserción, según cohorte y nivel escolar, 2000.

	Tizayuca		Tolcayuca		Villa de Tezontepec		Zapotlán de Juárez	
Total	93.76	6.24	94.78	5.22	95.07	4.93	96.03	3.97
Preescolar	95.03	4.97	94.92	5.08	95.00	5.00	100.00	0.00
Primaria	93.91	6.09	96.14	3.86	96.54	3.46	96.86	3.14
Secundaria	94.57	5.43	94.91	5.09	93.35	6.65	93.09	6.91
Bachillerato	90.97	9.03	86.85	13.15	76.92	23.08	83.00	17.00

	Zempoala	
Total	93.69	6.31
Preescolar	93.41	6.59
Primaria	95.92	4.08
Secundaria	93.60	6.40
Bachillerato	72.47	27.53

Fuente: Cálculos propios con base en INEGI 2000b, 2001.

Figura 54. Proporción de aprovechamiento y deserción de la cohorte transversal de estudiantes



Fuente: Elaboración propia con base a información censal INEGI

2.3.23. Uso y tenencia de la tierra

2.3.23.1. Uso actual de Suelo

Desde la década de los setentas se ha notado un aumento en las tierras de labor ocasionando un cambio en el uso de suelo, pues básicamente la agricultura ha ido ocupando espacios que antes eran bosques u otro tipo de vegetación. Actualmente la superficie total de la región es de 2,105,997,034.10; donde la presión del uso de suelo se ejerce de diversas maneras (Cuadro 55).

Los bosques ocupan el 17.51%, el matorral de *Quercus*, pastizal inducido y matorral xerófito el 17.29%, la agricultura ocupa el 56.98% y las zonas urbanas solo ocupan el 6.47%. Con esto se comprueba que es muy elevado el grado de alteración del paisaje en la zona y que se ha dado un cambio radical del uso del suelo.

Las zonas urbanas que ocupan el 6.47% se relacionan estrechamente con la agricultura ya que el hombre ha sido el principal alterador del paisaje, a través del desmonte y tala de árboles.

Cuadro 55. Porcentaje de clases de uso de suelo

Descripción	Clave	Área en m ²	Porcentaje de área
Cuerpos de Agua	A	1,153,995.69	0.05%
Bosque de <i>Abies</i>	BA	57,273,735.12	2.72%
Bosque de <i>juniperus</i>	BJ	4,407,950.66	0.21%
Minas / Bancos de Material	BM	1,499,905.34	0.07%
Bosque de <i>Pinus</i>	BP	131,918,235.89	6.26%
Bosque de <i>Pinus Quercus</i>	BPQ	27,438,291.27	1.30%
Bosque de <i>Quercus</i>	BQ	147,910,752.65	7.02%
Granjas	G	518,714.07	0.02%
Jales	J	3,801,250.19	0.18%
Matorral de <i>Quercus</i>	MQ	4,690,430.77	0.22%
Matorral de Xerófilo	MX	166,387,238.10	7.90%
Pastizal inducido	PI	193,140,533.26	9.17%
Sin Vegetación aparente	SVA	29,949,986.62	1.42%
Agricultura temporal anual	TA	705,303,756.58	33.49%
Agricultura anual permanente	TAP	60,006,293.56	2.85%
Agricultura temporal permanente y semipermanente	TPS	434,314,261.66	20.62%
Zonas Urbanas	ZU	136,265,035.28	6.47%
Total		2,105,980,366.73	100.00%

Fuente: Cálculos propios basados en los mapas procesados.

Las claves corresponden a las utilizadas en la carta de uso de suelo y vegetación.

Así el uso de los suelos es principalmente agrícola puesto que ocupa una superficie total de 1,200,089,518.76m², según la forma de agricultura se reparte de la siguiente manera: primero la agricultura de temporal anual con el 33.51%, la agricultura de temporal anual permanente el 2.85% y por último, la agricultura de temporal anual permanente y semipermanente con el 20.62%; los principales cultivos son cebada, avena, maíz y frijol.

La vegetación de bosques y matorral, que predomina en la región ocupa el 25.63% de la superficie total; los pastizales ocupan el 9.17% principalmente para la actividad pecuaria. La mayor parte de estos son explotaciones extensivas sobre todo en el municipio de Tizayuca.

2.3.23.2. Tenencia de la Tierra

En la región se encuentran identificados tres principales tipos de propiedad: la social (ejidal), la privada y la mixta (la cual se compone por propiedad social y privada).

El tipo de propiedad que predomina en la región es: la propiedad ejidal pues la superficie de labor se encuentra en su mayoría en este tipo de propiedad, así se encuentra en nueve de los doce municipios.

Al observar los porcentajes que ocupan los tipos de propiedad se observa que la privada se encuentra más representada en los municipios de Mineral del Monte con un 80.98%, en Mineral del Chico con un 68.71%, Villa de Tezontepec con 45.24% y Toluca con un 43.30%; mientras que la ejidal se encuentra más representada en los municipios de Zapotlán de Juárez con el 77%, Pachuca de Soto con el 73.29%, Singuilucan con el 67%, Zempoala con el 66.96%, Tizayuca con el 60.56%, Mineral de la Reforma con el 58.76%, San Agustín Tlaxiaca con el 57.58%, Epazoyucan con el 55.47%; la propiedad mixta se encuentra más representada en los municipios de Villa de Tezontepec con el 24.71%, en Zempoala con el 15.49% y San Agustín Tlaxiaca 15.14% (Cuadro 56).

Cuadro 56. Tipos de propiedad por municipio

Municipio	Área del Municipio (Ha)	Superficie de Labor(Ha)	% privada	% ejidal	% mixta	% Agri-cultura
Singuilucan	41,463.99	10,678.27	26.25	67.00	0.00	25.75%
Zempoala	32,197.86	20,909.40	17.55	66.96	15.49	64.94%
San Agustín Tlaxiaca	30,341.11	10,044.92	27.28	57.58	15.14	33.11%
Mineral del Chico	19,271.31	2,655.22	68.71	20.51	10.79	13.78%
Pachuca de Soto	16,428.73	5,125.00	22.69	73.29	4.02	31.20%
Epazoyucan	13,903.60	10,067.62	31.78	55.47	12.75	72.41%
Zapotlan de Juárez	11,838.05	5,590.12	10.02	77.00	12.98	47.22%
Tolcayuca	11,798.75	4,840.40	43.30	45.37	11.33	41.02%
M. de la Reforma	10,734.63	4,384.42	33.83	58.76	7.41	40.84%
Villa de Tezontepec	9,302.39	4,048.56	45.24	30.06	24.71	43.52%
Tizayuca	7,896.22	5,118.05	34.05	60.56	5.39	64.82%
Mineral del Monte	5,422.74	974.73	80.98	16.57	2.45	17.97%

Fuente: Ordenamiento Ecológico Territorial del Estado de Hidalgo, marzo del 2001.

2.3.24. La economía y las actividades productivas

2.3.24.1. Actividades económicas principales

La zona de estudio cuenta con uno de los más altos productos internos industriales del estado, para 1999 sumaba más de 5,190 millones de pesos, reflejados en el crecimiento de la población económicamente activa, exceto en los municipios de Mineral del Chico, Mineral del Monte y Singuilucan (Cuadro 57 y 58; Figura 55). Sus principales núcleos de población son Pachuca y Tizayuca. La evolución de la población ocupada en estos, fue diferente al resto de los municipios. Pachuca en el periodo 1970 – 1980 tuvo un crecimiento limitado con una tasa de apenas 28.5% que apenas representó un aumento de alrededor de 6000 personas (importante en número). Pero, entre 1980 y 1990 la ocupación creció casi 100% al integrarse más o menos 30,000 personas a la PEA. Este crecimiento es similar al de la población total. Y para 1990 y el 2000 el crecimiento es de 69% menor a la década anterior pero en volumen, se integraron a la población económicamente activa más de 40 000 personas. Mineral de la Reforma municipio conurbado desde 1980 ha crecido a tasas muy altas (39.9% entre 1980 y 1990 y 53.6% entre 1990 y el 2000). Esto muestra la consolidación de la zona metropolitana de Pachuca que va integrando poco a poco municipios como San Agustín Tlaxiaca y Zempoala, que son los municipios más accesibles a la capital de Hidalgo.

Aunque ese impulso se debe a la dinámica de desconcentración de la Zona Metropolitana de la Ciudad de México. El Gobierno del Estado en su Plan Estatal de Desarrollo promueve "Fortalecer la dotación de la infraestructura necesaria a los centros de mayor población, para impulsar la conformación de núcleos regionales integradores del desarrollo, sin descuidar los centros de producción ya establecidos para fortalecerlos y propiciar una distribución más equitativa de la población"¹⁸. Esto se basa en un desarrollo Polar que va acelerar el crecimiento de Pachuca y su zona conurbada y de Tizayuca, Tulancingo y Tepeji del Río.

Tizayuca es un caso diferente, en tanto que este municipio no ha perdido su dinámica de crecimiento en más de cuatro décadas, mientras que entre 1970 y 1990 creció a tasas muy altas de más de 100%, entre 1990 y el 2000, lo hizo a una tasa de 96%.

¹⁸ Gobierno del Estado de Hidalgo. "Plan Estatal de Desarrollo 1999-2005". Gobierno del Estado de Hidalgo, Pachuca, Hgo. 2000, p-117

Cuadro 57. Población Económicamente Activa, 1970-2000.

Municipios	1970	1990	2000
Epazoyucan	1,509	2,439	3,829
Mineral de Chico	1,415	1,684	2,194
Mineral del Monte	2,536	3,498	3,085
Pachuca de Soto	23,060	56,894	96,261
Mineral de la Reforma	1,225	6,083	15,661
San Agustín Tlaxiaca	2,403	5,235	7,482
Singuilucan	2,091	3,040	4,109
Villa de Tezontepec	1,072	2,002	3,052
Tizayuca	2,015	8,659	16,968
Tolcayuca	1,029	2,013	4,118
Zapotlán de Juárez	1,325	3,142	5,680
Zempoala	3,141	5,702	8,387
TOTAL	48,212	100,391	170,826

Fuente: Gobierno del estado de Hidalgo, 1990". Gobierno del estado de Hidalgo, Pachuca, 1994. INEGI, 1990, 1995 y 2000b.

Pero en general, en el periodo 1990-2000, el resto de los municipios creció a tasas altas (Cuadro 58). La excepción es Mineral del Monte que presenta una tasa negativa de empleo, el efecto de polarización la está afectando ya que su PEA, la está absorbiendo el núcleo principal de población.

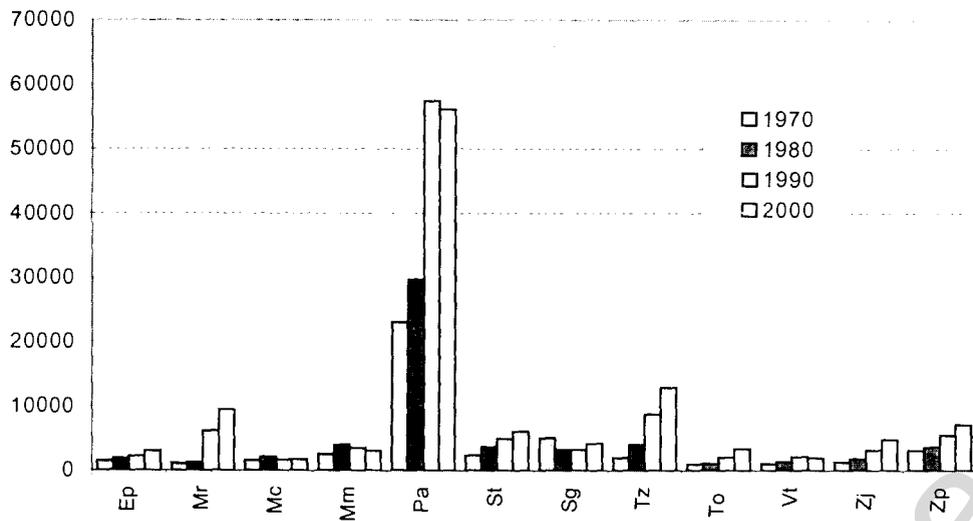
Cuadro 58. Tasas de crecimiento de la población económicamente activa, 1970-2000.

Municipio	1970-90	1990-2000
Epazoyucan	61.6%	57.0%
Mineral de la Reforma	428.0%	157.5%
Mineral del Chico	3.8%	30.3%
Mineral del Monte	35.8%	-11.8%
Pachuca de Soto	146.7%	69.2%
San Agustín Tlaxiaca	117.9%	42.9%
Singuilucan	-40.3%	35.2%
Tizayuca	329.7%	96.0%
Tolcayuca	95.6%	104.6%
Villa de Tezontepec	84.7%	52.4%
Zapotlán de Juárez	137.9%	80.8%
Zempoala	81.5%	47.1%
TOTAL	118.2%	70.2%

Fuente: INEGI, 1970, 1990 y 2000b.

Singuilucan es un caso diferente debido a que sus relaciones económicas las lleva a cabo con Tulancingo. Esto se debe a que su límite político se extiende hasta un sistema montañoso que comparte con el municipio de Epazoyucan, pero en su mayoría se ubica en el valle de Tulancingo. La evolución económica de Singuilucan es diferente y depende de la dinámica económica de la Ciudad de Tulancingo. Este municipio a diferencia del resto, mostró una baja continua en la población económicamente activa a tasas de -40.3% entre 1970-1990. Hasta la década de 1990 - 2000 en que aumenta el empleo en un 35.2%, pero este aumento no alcanza para igualar la cifra de 1970.

Figura 55. Población Económicamente Activa, 1970-2000



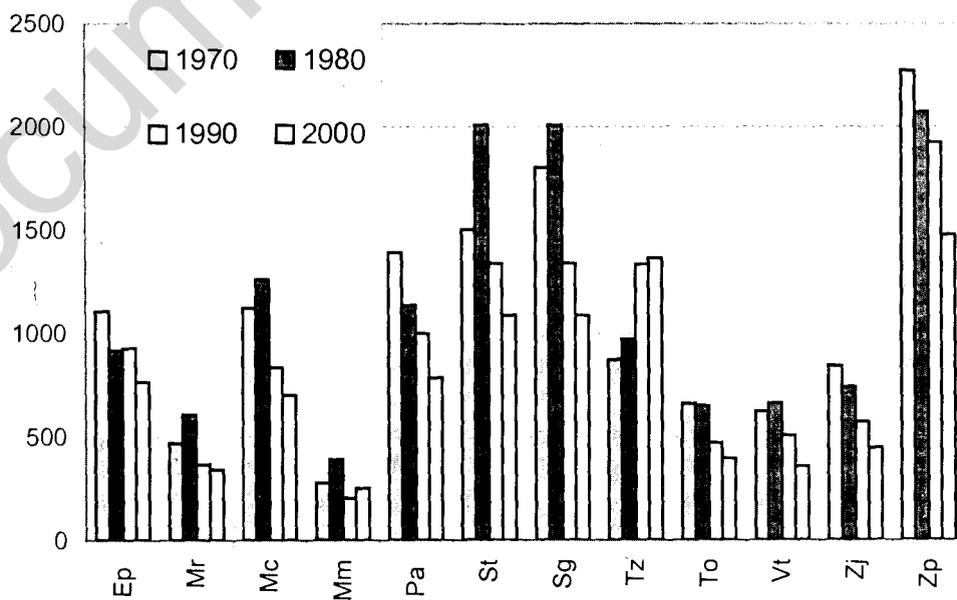
Nota: Mineral del Chico= Mc; San Agustín Tlaxiaca = St, Pachuca de Soto = Pa; Mineral del Monte = Mm; Mineral de la Reforma = Mr; Epazoyucan = Ep; Singuilucan = Sg, Tizayuca = Tz; Tolcayuca = To; Zapotlán de Juárez = Zj; Villa de Tezontepec = Vt; Zempoala = Zp

Fuente: Gobierno del estado de Hidalgo, 1990. Gobierno del estado de Hidalgo, Pachuca, 1994. INEGI 1990, 1995 y 2000.

A) Agricultura

En cuanto a las actividades económicas, hay que resaltar que las primarias han perdido importancia; mientras que en 1970 ocupaban el primer sitio, mientras la población empleada, para 1980 cedió su sitio a las actividades terciarias, pero aún estaba por encima de las secundarias y para 1990 pasó al último lugar. Excepto en el municipio de Tizayuca que su agricultura de riego y de alta productividad muestra un ligero aumento del personal empleado en esas labores. Los municipios más cercanos a los principales núcleos urbanos son aquellos en que la disminución ha sido más drástica, esto se explica, por un lado por el crecimiento físico de las ciudades que han desplazado a la agricultura y por el otro porque las actividades netamente urbanas son más rentables que las primarias (Figuras 57 y 58). Si se analizan las cifras totales del Cuadro 35, se muestra que el cambio en el peso ocupacional se debe a un aumento del personal ocupado en las actividades secundarias y terciarias que a una disminución crítica de las actividades primarias.

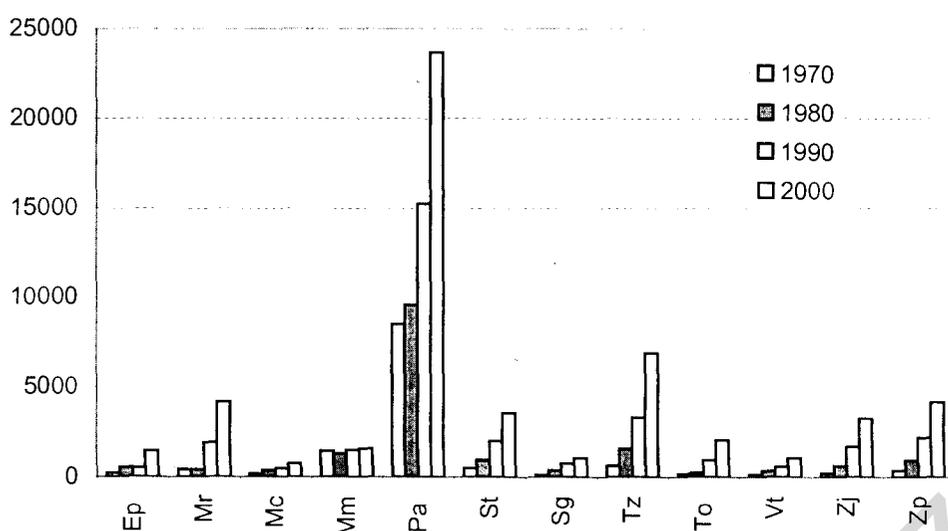
Figura 56. Actividades Primarias, 1970-2000.



Nota: Mineral del Chico= Mc; San Agustín Tlaxiaca = St, Pachuca de Soto = Pa; Mineral del Monte = Mm; Mineral de la Reforma = Mr; Epazoyucan = Ep; Singuilucan = Sg, Tizayuca = Tz; Tolcayuca = To; Zapotlán de Juárez = Zj; Villa de Tezontepec = Vt; Zempoala = Zp,

Fuente: Gobierno del estado de Hidalgo, 1990". Gobierno del estado de Hidalgo, Pachuca, 1994. INEGI, 1990, 1995 y 2000b.

Figura 57. Actividades Económicas Secundarias, 1970-2000



Nota: Mineral del Chico= Mc; San Agustín Tlaxiaca = St, Pachuca de Soto = Pa; Mineral del Monte = Mm; Mineral de la Reforma = Mr; Epazoyucan = Ep; Singuilucan = Sg, Tizayuca = Tz; Tolcayuca = To; Zapotlán de Juárez = Zj; Villa de Tezontepec = Vt; Zempoala = Zp

Fuente: Gobierno del estado de Hidalgo, 1990". Gobierno del estado de Hidalgo, Pachuca, 1994. INEGI, 1990, 1995 y 2000b.

El clima es el factor fundamental que determina las actividades primarias. El clima predominante de la región es seco estepario. Es preciso mencionar que ese clima se extiende por toda la zona plana y semiplana, con la excepción del municipio de Singuilucan que cuenta con un clima templado. En cambio, las zonas montañosas corresponden a climas templados. En estas condiciones se practica las actividades agrícolas sobre 88,625 ha, de las cuales sólo el 2% es de riego y el resto de temporal.

En este sentido, dominan los productos agrícolas de la zona seca. La cebada en grano o maltera es el más importante al representar el 62% de la superficie sembrada. En el ciclo del 2001 se cosecharon 52,278 hectáreas que represento casi el 65% de toda la superficie. Los municipios que destacaron son Zempoala, Singuilucan y Zapotlán sobrepasan el 45% de la superficie dedicada a ese cultivo. A estos, se les puede agregar Epazoyucan, Pachuca y Tolcayuca. La característica principal es de suelos planos de poca profundidad con un clima seco. Singuilucan es un caso diferente porque la superficie donde se cultiva la cebada es el extremo oeste del valle de Tulancingo, y a diferencia de los casos anteriores, esta actividad se practica sobre suelos de buen desarrollo y con un clima templado, es decir, que disponen de mayor humedad para su desarrollo. Otros tres casos tienen una superficie de más del 60%. Sólo San Agustín Tlaxiaca tiene menos del 25% de su superficie ocupada por este grano. Esto se debe a que su relieve de lomerios y montañas no permite cultivos de este tipo que necesita suelos planos y extensos. Por esta misma condición Mineral del Chico y Mineral del Monte no tienen presencia de este cultivo. En esta misma relación se mantiene el volumen y el valor de producción, aquí hay que destacar que mientras Singuilucan tiene una superficie sembrada menor que Zempoala su rendimiento es mayor el primero obtiene 2.20 toneladas por hectárea y el segundo 1.98. Siendo la media para toda la región de 1.78. Este cultivo es el que conserva el mayor valor, para la producción de 2001 se obtuvo más de 154 millones de pesos.

La superficie cosechada de maíz es pequeña en relación de la cebada y ocupa alrededor de 22% de la superficie. Los municipios serranos como Mineral del Chico y Mineral del Monte ocupan más o menos 90% de su superficie. Es necesario mencionar que este cultivo se practica sobre pendientes muy fuertes y que está condición esta acelerando la erosión de los suelos de estos municipios. El resto de los municipios oscila entre un 12 y 30%. La excepción es Zapotlán con tan sólo 7%. Los municipios que tienen una menor superficie cosechada son aquellos que tienen una menor precipitación.

El rendimiento tiene un promedio de 1.43 ton/ha. Los municipios con mayor producción son Mineral de la Reforma y Singuilucan con más de 5000 toneladas y se acerca Zempoala con más de 4000 ton. El rendimiento es muy desigual mientras que Mineral de la Reforma tiene 4.99 ton/ha Zempoala apenas llega a 0.88. Esta diferencia se debe a que en el primero más de la mitad

de la superficie consagrada a este cultivo es de riego, en el segundo sólo un décimo ocupa tal recurso.

El otro cultivo importante es el frijol, pero se debe mencionar que sólo ocupa una superficie de 5426 hectáreas que representa el 6.9% del total. En este cultivo destaca el Municipio de San Agustín Tlaxiaca que por sí sólo tiene casi la mitad de la superficie de la leguminosa con 2410 hectáreas y le siguen en importancia Zempoala y Epazoyucan. Su rendimiento es muy bajo con un promedio de 399 kg/ha.

El resto de los cultivos no rebasa el 2% del total, incluso cultivos como el maguey y el nopal que son básicos para el control de la erosión tienen superficies muy pequeñas (excepto San Agustín Tlaxiaca que tiene 300 hectáreas). Pero el maguey sigue siendo un producto económico interesante porque con una superficie de apenas de 4 668, alcanzó un valor de 51 millones de pesos.

B) Industria

Entre 1970 y 1980, las actividades secundarias en los municipios de Pachuca y Tizayuca muestran un crecimiento considerable. Mientras que los municipios restantes se mantienen sin cambios. Pero entre 1980 y el 1990, todos los municipios presentan un incremento; en ellos, se ha triplicado el número de empleados industriales, el más destacado es Tizayuca con un crecimiento de 5,851 empleados seguido de Pachuca con 4,708 empleados (Cuadro 60).

Cuadro 59. Establecimientos industriales, 1989-1999.

Municipios	Unidades Económicas		
	1989	1994	1999
Epazoyucan	0	0	11
Mineral de la Reforma	0	27	133
Mineral del Chico	0	0	0
Mineral del Monte	15	35	35
Pachuca de Soto	350	803	1,015
San Agustín Tlaxiaca	15	28	52
Singuilucan	20	16	18
Tizayuca	80	225	263
Tolcayuca	7	16	21
Villa de Tezontepec	13	34	31
Zapotlán de Juárez	38	53	92
Zempoala	18	22	0
TOTAL	556	1,259	1,671

Fuente: INEGI, Censos Económicos, 1989, 1994 y 1999.

Se puede establecer que esta actividad es la que va a marcar el crecimiento de toda la región en tanto que beneficia a los habitantes de las pequeñas poblaciones para de esta manera retenerlos con más empleos. Este fenómeno por sus características no es temporal, ya que ha resistido el periodo más difícil de la recesión mundial, y aún esta presentando tasas positivas de crecimiento. Y esta situación es parte de esa ampliación del fenómeno urbano metropolitano.

Industrialmente (Cuadro 59), la región Pachuca-Tizayuca, ha tenido un crecimiento considerable en los tres últimos periodos censales económicos (1989-1999), con alrededor de 1,115 establecimientos industriales y que significa un crecimiento de 241% de crecimiento. En los municipios de Pachuca y Tizayuca se incremento de manera significativa el número de establecimientos en el lapso de 1989-1994 (más de 200%), bajando el ritmo de crecimiento entre 1994-1999. El resto de los municipios ha estado creciendo, desde 1989, de manera continua y homogénea. En las ciudades de Pachuca y Tizayuca los costos de suelo han aumentado, debido a que los asentamientos humanos han rodeado las áreas industriales y los conflictos de usos aceleran el encarecimiento de suelo, provocando la migración de la industria a la periferia de las

ciudades. Municipios como Mineral de la Reforma son elegidos por los empresarios, porque cuentan con la infraestructura necesaria para la localización industrial, tienen una comunicación directa con los grandes núcleos urbanos y con la mano de obra calificada y suficiente para su funcionamiento.

El número total de personal empleado (Cuadro 60) en los municipios centrales, Tizayuca y Pachuca, tuvo un aumento muy considerable, el primero con 5,851 y 4,708 para el segundo. Estas cifras son las mas altas del estado. Pero, Mineral de la Reforma tiene la tasa más alta de crecimiento de personal, mientras en 1989 apenas contaba con 73 empleados industriales en 12 micro empresas, actualmente cuenta con más de 3,000 en 133 empresas con promedio de empleo de más o menos 250 empleados, que muestran principalmente empresas medianas y grandes.

Cuadro 60. Personal empleado en la industria, 1989-1999.

Municipios	Personal Ocupado		
	1989	1994	1999
Epazoyucan	19	143	179
Mineral de la Reforma	73	1,299	3,779
Mineral del Chico	0	0	0
Mineral del Monte	84	131	137
Pachuca de Soto	3,417	5,392	8,125
San Agustín Tlaxiaca	57	176	350
Singuilucan	138	77	96
Tizayuca	2,797	5,686	8,648
Tolcayuca	195	504	933
Villa de Tezontepec	59	140	347
Zapotlán de Juárez	102	174	530
Zempoala	205	247	0
TOTAL	7,146	13,969	23,124

Fuente: INEGI 1989, 1994 y 1999

La orientación industrial de la región es heterogénea, en ella predomina la industria química, la de productos metálicos, alimenticia y la de productos de papel, aunque la industria textil en personal empleado tiene un mayor impacto que el resto de las ramas industriales.

Las remuneraciones industriales son bajas en la mayoría de los municipios incluso en los más alejados y rurales han bajado es el caso de Epazoyucan y Singuilucan, pero en los núcleos urbanos, Pachuca (incluyendo Mineral de la Reforma) y Tizayuca han aumentado cada periodo censal en más del 100%, incluso ese crecimiento se muestra en los municipios conectados directamente por la carretera México- Pachuca, como Tolcayuca Zapotlán y Villa Tezontepec, esto es indicativo, porque es en las ciudades de primer orden (Pachuca – Tizayuca) donde se concentran las industrias que necesitan personal más calificado y por lo tanto se ofrece una mayor percepción al empleado (Cuadro 61). Tizayuca es la ciudad que concentra un mayor número de empleados industriales superando incluso a Pachuca.

Cuadro 61. Remuneraciones totales al personal industrial, 1989-1999

Municipios	Remuneraciones Totales		
	1989	1994	1999
Epazoyucan	31.4	4,041.9	3,695.0
Mineral de la Reforma	146.2	19,904.0	127,486.0
Mineral del Chico	-	0.0	0.0
Mineral del Monte	164.6	451.0	1,751.0
Pachuca de Soto	15,105.3	66,126.4	188,838.0
San Agustín Tlaxiaca	72.2	1,268.0	3,524.0
Singuilucan	226.8	819.2	988.0
Tizayuca	15,635.9	114,530.0	284,560.0
Tolcayuca	1,044.8	7,745.0	20,414.0
Villa de Tezontepec	126.9	1,260.6	7,000.0
Zapotlán de Juárez	96.3	622.5	5,486.0
Zempoala	521.3	1,764.5	1,764.5
TOTAL	33,171.7	218,533.1	645,506.5

Fuente: INEGI 1989, 1994 y 1999

Los resultados del valor de la producción son similares a los de las remuneraciones aquí el único que tuvo una disminución significativa fue Singuilucan. En cambio Mineral de la Reforma y Tizayuca tuvieron un crecimiento mayor al 100%, y Pachuca duplicó su valor de producción en tan sólo cinco años. Se debe señalar que el producto industrial de Mineral de la Reforma en el último periodo censal sobrepasa al de Pachuca, reforzando la idea de migración industrial del núcleo central de Pachuca a su zona conurbada (Cuadro 62). Para Tolcayuca y Zapotlán este crecimiento es menor.

Cuadro 62. Valor de la producción industrial en la región Pachuca-Tizayuca, 1989-1999.

Municipios	Producción Bruta Total		
	1989	1994	1999
Epazoyucan	371.4	11,056.9	18,005.0
Mineral de la Reforma	6,594.0	230,369.8	1'357,203.0
Mineral del Chico	-	0.0	0.0
Mineral del Monte	1,735.0	2,456.4	5,045.0
Pachuca de Soto	169,405.0	491,856.2	1'275,927.0
San Agustín Tlaxiaca	620.0	7,475.0	39,568.0
Singuilucan	1,368.8	4718.3	3,934.0
Tizayuca	181,791	820,211.0	2'235,000.0
Tolcayuca	33,832.9	25,004.2	173,167.0
Villa de Tezontepec	1,086.6	0.0	0.0
Zapotlán de Juárez	374.3	2,282.2	23,698.0
Zempoala	2,278.4	7,407.9	-
TOTAL	399,456.9	1,602,837.7	5,131,547.0

Fuente: INEGI 1989, 1994 y 1999

Es importante detenerse en el caso de San Agustín Tlaxiaca, debido a que a pesar de situarse en un lugar difícil físicamente (lomeríos con pendientes fuertes), su localización en la carretera que conecta a Pachuca con la región Tula- Tlaxiaca y en la vía panamericana, la hace beneficiarse de una posición privilegiada en cuanto a localización industrial, debido a que disminuyen costos de transportación a casi cualquier destino del centro y norte del país y por esto sus valores tanto en salarios como en producción y más adelante en valor agregado son mejores que municipios como Epazoyucan o Singuilucan.

Con el valor agregado se define claramente la situación de las empresas de los municipios que forman la región, por un lado tenemos a los municipios con un bajo valor agregado como Epazoyucan, Mineral del Monte, Singuilucan y Zempoala, en las que se encontraron microempresas de ensamblado textil. Las de un valor agregado medio como San Agustín Tlaxiaca, Tolcayuca, Villa Tezontepec y Zapotlán, que han tenido un crecimiento pequeño, pero significativo para el número de empresas que se asientan en el municipio. Y las de alto crecimiento como son Tizayuca, Pachuca y Mineral de la Reforma.

En estos tres municipios se debe destacar el caso de Pachuca y Mineral de la Reforma, debido a que el valor agregado de la producción ha aumentado en Pachuca, a pesar que el valor de la producción ha disminuido. Esto indica un claro ejemplo de desconcentración industrial por altos costos.

Aunque Mineral de la Reforma tiene un mayor valor de producción, el valor agregado este municipio es menor que el de Pachuca. Esto indica que las industrias que tienen un menor valor agregado se están trasladando hacia la periferia (Cuadro 63).

Cuadro 63. Valor agregado en la producción industrial, 1989-1999.

Municipios	Valor Agregado Censal Bruto		
	1989	1994	1999
Epazoyucan	170.8	7,148.0	6,676.0
Mineral de la Reforma	727.6	86,784.0	312,311.0
Mineral del Chico	-	0.0	0.0
Mineral del Monte	463.4	839.9	1,929.0
Pachuca de Soto	53,881	234,364.3	346,951.0
San Agustín Tlaxiaca	541.1	2,032.0	15,104.0
Singuilucan	655.4	1,767.9	1,891.0
Tizayuca	37,959	204,282.0	525,542.0
Tolcayuca	4,482.3	6,239.9	29,260.0
Villa de Tezontepec	295.4	2,814.9	12,440.0
Zapotlán de Juárez	374.3	1,401.9	11,088.0
Zempoala	495.6	3,424.5	3,424.50
Total	100,045.6	551,099.3	1,266,616.5

Fuente: INEGI 1989, 1994 y 1999.

2.3.24.2. Silvicultura y explotación forestal

A través de la delimitación realizada en las ortofotos se ha determinado que el municipio de Singuilucan posee una superficie con vegetación forestal superior a 7,000 ha, y 7,500 ha de vocación forestal que se encuentran degradadas. En este orden de magnitud los municipios que han realizado un mayor cambio de uso de suelo son los de Epazoyucan y Zempoala, derivado este cambio principalmente por las actividades agropecuarias, esto se explica a partir de la superficie territorial de 17,470 ha y 30,580 ha, respectivamente, únicamente se cuenta con 1,130 y 318 ha de superficie forestal en cada uno de ellos. Cabe hacer mención que la vegetación natural de estos dos municipios se compone de matorral crasicaule, bosque de *Juniperus* asociado con yuca y que el potencial forestal se ve limitado gracias a que los municipios presentan condiciones de baja precipitación, además de que sus suelos presentan un grado de deterioro severo (Cuadro 64).

Cuadro 64. Distribución territorial por municipio que reporta actividad forestal

MUNICIPIO	S T (ha)	S F (ha)	AD (ha)
Epazoyucan	17,470	1,130.20	1,303.56
Mineral del Chico	11,820	4,407.32	3,647.36
Mineral del Monte	7,710	1,204.24	1,169.00
Singuilucan	33,410	7,006.98	7,511.40
Zempoala	30,850	318.12	91.20

Nota: ST: Superficie territorial, SF: Superficie forestal, AD: Áreas degradadas (potenciales de reforestación)

El aprovechamiento forestal es bastante heterogéneo en toda la región (Cuadro 65). A este respecto, Singuilucan es el municipio con mayor producción forestal que de manera general sobrepasa los 24,000 m³ de madera. En la mayor parte de esta explotación se aplica de manera metódica la corta de regeneración de árboles padres o también conocido como método de reproducción de árboles semilleros, el cual consiste en dejar en el campo una cantidad suficiente de árboles productores de semilla, distribuidos en toda el área, para garantizar una población adecuada en los nuevos rodales dentro de un periodo predeterminado (Daniel *et al.*, 1979; Nyland, 1996; Smith *et al.*, 1997).

Cuadro 65. Volumen de producción forestal maderable por grupo de especies (m³) en rollo durante el periodo de 1998-2000.

1998					
Municipio	Total	Pino	Oyamel	Encino	Otras
Epazoyucan	320	320			
Mineral del Chico	2,535	2,300	235		
Mineral del Monte	220	75	145		
Singuilucan	8,516	6,594	110	1721	91
Zempoala	5,654	3,970	1,372	204	8
1999					
Epazoyucan	2,725	1,989	204	520	12
Mineral del Chico	301			301	
Mineral del Monte	3,174	2,258	352	402	162
Singuilucan	6,712	4,652	349	1,575	136
Zempoala	3,336	2,613	27	673	23
2000					
Epazoyucan	306	184	80	30	12
Mineral del Chico	775		542	233	
Mineral del Monte	6,365	2,754	2,594	991	26
Singuilucan	8,970	3,672	1,196	3,095	1,007
Zempoala	837	459	21	332	25

Fuente: SEMARNAT, 2002a.

La producción maderable de estos municipios se basa principalmente en el aprovechamiento de diversas especies de pino, que produce más de 15,000 m³ de madera en rollo, equivalente al 62% del total de la producción. El aprovechamiento de pino en este municipio ha disminuido con el tiempo a razón de 54% en el periodo comprendido, pero se ha incrementado el aprovechamiento de oyamel. Después del municipio de Singuilucan, los que mayor aportan en producción maderable son Mineral del Chico, Mineral del Monte y Zempoala a razón de 3,611, 9,759 y 9,727 metros cúbicos de madera en rollo, respectivamente, de manera acumulada entre

1998 y el año 2000. Estos municipios han disminuido su aprovechamiento o incrementado el mismo a través del tiempo, basándose en la extracción de pino y de oyamel, principalmente. El aprovechamiento de encino y de otras plantas latifoliadas no es una práctica común, aunque de manera general se ha incrementado con el tiempo. El aprovechamiento de estas especies se destina principalmente para leña combustible o para producir carbón.

En la zona de estudio el único vivero registrado se encuentra en el municipio del Mineral del Chico, dependiente del ejido Carboneras. La producción de este vivero es de 100,000 plantas para el año 2003, como una meta de producción, pero su capacidad instalada es para producir 300,000 plantas, haciendo evidente la subutilización de la infraestructura y la dependencia que presentan los municipios por el estudio de las plantas producidas en los diversos viveros del estado. El vivero de Carboneras produce *Pinus montezumae*, *P. patula* y *P. pseudostrobus* y diferentes especies de *Quercus*, con el objeto de crear bosques mixtos e incrementar la diversidad de especies en bosques templados (CONAFOR, 2002). Además se debe recordar que la producción de *Abies religiosa* se encuentra en verdaderos problemas sanitarios.

Para el año 2003, específicamente para los meses de julio y agosto, se reportaron 10 ha de plantación en el municipio de Singuilucan, 50 ha en San Agustín Tlaxiaca, 15 en Mineral del Chico y 50 en el Municipio de Pachuca de Soto. Estas plantaciones se han realizado con fines de restauración y repoblación artificial (CONAFOR, 2002).

2.3.24.3. Las actividades terciarias

En las últimas dos décadas las actividades terciarias en los municipios que comprenden el estudio han mostrado una amplia capacidad para generar empleo. El aumento del personal remunerado en la zona de estudio correspondió en un 65% a los sectores comerciales y de servicios; debido en buena medida a la heterogeneidad de las actividades que comprende, las cuales están muy ligadas a la demanda que genera el rápido crecimiento poblacional en algunas áreas de esta zona de estudio.

En las últimas dos décadas se ha dado una transformación de las actividades comerciales en la región, se construyeron grandes centros de autoservicios, asociados a cadenas y conglomerados nacionales y extranjeros, además se ha visto una acelerada proliferación de franquicias comerciales. Esto ha provocado que en 1998 el 30.4% de las unidades económicas comerciales del estado se concentren en esta región, empleando de manera directa a 19 914 personas que representan 34.8% del personal ocupado de esta actividad a nivel estatal. Más de la mitad de las remuneraciones salariales de las actividades comerciales que se perciben en el estado se concentran en esta región. La producción bruta de las actividades comerciales en la zona de estudio se estimaron en \$1,757,890,000.00, monto que representa el 45.7% del valor de la producción bruta estatal.

Sin embargo, el crecimiento de las actividades comerciales no ha sido homogéneo en los doce municipios de la región, este crecimiento sólo se ha concentrado en el municipio de Pachuca, ya que este municipio concentra casi el 70% de las empresas comerciales de la zona de estudio, además emplea a tres de cada cuatro trabajadores de esta actividad en la región, y el derrame por remuneraciones salariales se estimó en 1998 en más de 262 millones cifra que representa el 85% de las remuneraciones regionales y 43% de las remuneraciones estatales. El 84.5% del valor bruto de la producción comercial de la región se generó en el municipio de Pachuca. A pesar que el municipio sólo concentra el 50% del total de la población en la región (Cuadro 66).

Al igual que las actividades comerciales, las actividades de servicios no financieros se han incrementado en los últimos años a la par con el crecimiento poblacional. Las actividades de servicios no financieros comprenden los servicios profesionales, técnicos, personales, educativos, servicios en hoteles, restaurantes, bares, etc.

Según el Censo Económico de 1999, una de cada tres unidades económicas de servicio del estado estaba instalada en esta región, dando empleo de forma directa a 18 999 personas cifra que representa el 38.8% del personal ocupado en esta actividad a nivel estatal. Las remuneraciones al personal ocupado se calcularon en más de 291 millones de pesos, monto que equivale al 44.8% de las remuneraciones obtenidas por todos los ocupados en esta actividad en el

estado. Casi la mitad de la producción bruta de las actividades de servicios (48.9%) no financieros se creó en esta región.

Cuadro 66. Características principales de las unidades económicas comerciales, 1998.

Municipios	Unidades Económicas			Personal	Remuneraciones	Valor Bruto de la Producción
	Total	Productoras	Auxiliares	Ocupado	Miles de pesos	
Hidalgo	29,278	28,969	309	57,208	610,208	3,846,491
Epazoyucan	55	55		75	96	1,859
Mineral de la Reforma	498	491	7	1,095	13,559	76,907
Mineral del Monte	258	255	3	378	6,316	8,790
Mineral del Chico	40	40		82	141	276
Pachuca de Soto	6,168	6,011	157	15,093	262,614	1,485,221
San Agustín Tlaxiaca	217	215	2	296	243	6,006
Singuilucan	94	94		123	503	2,814
Tizayuca	914	913	1	1,806	20,317	148,046
Tolcayuca	129	128	1	171	4,332	4,232
Villa de Tezontepec	131	131		211	384	7,283
Zapotlán de Juárez	290	290		419	484	10,045
Zempoala	121	121		165	149	6,411
Regional	8,915	8,744	171	19,914	309,138	1,757,890

Fuente: Censos Económicos de 1999.

Al igual que las actividades comerciales las actividades de servicios no financieros se realizan en el municipio de Pachuca, tres de cada cuatro unidades económicas de estas actividades se encuentran operando en el municipio de Pachuca, el 80% del personal ocupado de la región se localiza en ese municipio, asimismo el 87% de las remuneraciones salariales de la región se perciben en el municipio de Pachuca. Por último, el 85.3% del valor bruto de la producción se generó en Pachuca (Cuadro 67)

Cuadro 67. Características principales de las unidades económicas de servicios no financieros, 1999.

Municipios	Unidades Económicas			Personal	Remuneraciones	Valor Bruto de la Producción
	Total	Productoras	Auxiliares	Ocupado	Miles de pesos	
Hidalgo	17,501	17,370	131	48,979	651,596	2,523,705
Epazoyucan	8	8	0	11	14	135
Mineral de la Reforma	278	275	3	701	6,646	40,616
Mineral del Monte	139	136	3	263	941	6,782
Mineral del Chico	21	21	0	41	93	912
Pachuca de Soto	4,382	4,220	62	15,279	254,423	1,052,707
San Agustín Tlaxiaca	66	66	0	120	185	2,662
Singuilucan	31	31	0	47	80	821
Tizayuca	694	688	6	2,135	29,036	122,219
Tolcayuca	38	38	0	55	94	1,190
Villa de Tezontepec	50	50	0	87	153	2,656
Zapotlán de Juárez	98	98	0	211	318	2,345
Zempoala	63	63	0	90	15	2,628
Regional	5,868	5,694	74	19,040	291,998	1,235,673

Fuente: Censos Económicos de 1999.

2.3.24.4. Características Económicas de Pachuca y Tizayuca

Pachuca y su zona urbana muestra un patrón muy particular de crecimiento en sus actividades económicas, mientras que desde 1970 a 1990 tiene un crecimiento continuo con un promedio de 20,000 personas ocupadas, de 1990 al 2000 se duplica el promedio y se integran más de 50,000 personas ocupadas (Cuadro 68 y 69).

Cuadro 68. Evolución de la Población en la Zona urbana de Pachuca, 1970-2000.

Municipio	1970	1980	1990	1995	2000
Mineral de la Reforma	5,315	7,142	20,820	28,548	42,219
Pachuca de Soto	91,549	135,248	180,630	220,488	244,688
Estado	1'193,845	1'547,493	1'888,366	2'112,473	2'231,392
Total ZUP	96,864	142,390	201,450	249,036	286,907

Fuente: Gobierno del estado de Hidalgo, 1990". Gobierno del estado de Hidalgo, Pachuca, 1994. INEGI, 1990, 1995 y 2000.

La región Pachuca-Tizayuca esta absorbiendo el crecimiento urbano industrial del Estado y su peso esta creando una polarización muy intensa.

La superficie actual de la Zona Urbana de Pachuca (ZUP) es de 34.1km² (calculos propios) y ha crecido entre el periodo 1983 y 1995 la cantidad de 15 km², es decir que en trece años creció alrededor de un 50% de su superficie y por el ritmo de construcción de unidades habitacionales, es seguro que en estos años ya duplico su superficie original. El crecimiento se ha llevado a cabo hacia el sur de la ciudad, básicamente en las planicies agrícolas, los ejes de conquista urbana lo forman las principales carreteras que enlazan a Pachuca, Pachuca-Cd. Sahagún, Pachuca – México, Pachuca – Actopan y Pachuca – Tulancingo.

La planeación del crecimiento urbano que se realizó en la década de 1980-1990 actualmente ha sido revasada por los nuevos asentamientos irregulares que están fuera de los límites establecidos en estos planes.

Cuadro 69. Población Ocupada en la Zona Urbana de Pachuca, 1970-2000

Municipio	1970	1980	1990	2000
Mineral de la Reforma	1,235	2,183	6,279	16,118
Pachuca de Soto	23,780	46,801	58,569	99,013
Estado	300,070	505,091	493,315	728,726
Total ZUP	25,015	48,984	64,848	115,131

Fuente: Gobierno del estado de Hidalgo, 1990". Gobierno del estado de Hidalgo, Pachuca, 1994. INEGI, 1990, 1995 y 2000

En su historia Industrial la ZUP, había tenido una presencia muy limitada de establecimientos, estos se ubicaban cerca del centro urbano y en la entrada de la carretera México- Pachuca. Pero desde 1980, el número de establecimientos se ha triplicado hasta sumar más de 816. El gobierno del estado creó el Parque industrial "La Paz" para asentar los nuevos establecimientos, este debe ser ampliado, en función del Plan de Desarrollo Urbano de Pachuca. Se espera que la realidad antes descrita no cambie en los siguientes treinta años, y por lo tanto se debe vislumbrar la llegada de más empresas industriales medianas y grandes que necesitan terrenos amplios y alejados de asentamientos poblacionales.

Las ventajas de este sitio son que es un terreno con poca población rural, tiene suelos pobres (con profundidades de más o menos 15 cm) y de poca rentabilidad. Además, el viento es predominante del NE, que aleja la posibilidad de contaminación a la ZUP y principalmente se encuentra dentro de la dinámica industrial de la red de ciudades del centro del país.

Aunque los asentamientos humanos están creciendo principalmente sobre las carreteras México - Pachuca y Pachuca- Actopan, es necesario evitar que lo hagan en la reserva industrial. El

medio es no crear infraestructura urbana habitacional. En si las fronteras la marcaran las dos vialidades señaladas.

Cuadro 70. Crecimiento del Empleo en la Zona Urbana de Pachuca, 1970-2000.

Municipio	1970-1980	1980-1990	1990-2000
Mineral de la Reforma	77%	188%	157%
Pachuca de Soto	97%	25%	69%
Estado	68%	-2%	48%
Total ZUP	96%	32%	78%

Fuente: Gobierno del estado de Hidalgo, 1990". Gobierno del estado de Hidalgo, Pachuca, 1994. INEGI, 1990, 1995 y 2000

En Tizayuca, la industria ha sido el motor del crecimiento poblacional desde 1960, esta casi se duplica cada 10 años. Esto a pesar que el ritmo de crecimiento disminuye levemente en los años noventa. Entre 1990 y 2000 se asentaron alrededor de 10,793 personas, que significa un aumento de más del 50% de la población. Con esto el municipio alcanza la cantidad de 33,182 habitantes.

Tizayuca es actualmente considerado un municipio más de la zona Metropolitana de la Ciudad de México, esto se verifica al estudiar los flujos económicos que tienen como destino el D.F., su crecimiento urbano es sumamente intenso y ha desbordado sus límites políticos. La principal dirección de crecimiento se efectúa hacia el Estado de México. Sin embargo, el crecimiento secundario se lleva a cabo sobre la carretera a Pachuca, con una intensidad elevada sobre los municipios de Tolcayuca y en menor medida Zapotlán (el límite de influencia de Tizayuca llega hasta este municipio). Esto se verifica al observar que los dos municipios han crecido con tasas de entre 25 y 45% y los dos observan el mismo comportamiento.

Tizayuca, actualmente, tiene una extensión de 29.05 km² (cálculos propios) de los cuales la industria ocupa alrededor de 13 km² y los asentamientos humanos y comerciales de 16.05 km². El problema principal es que la zona industrial ha quedado envuelta por los asentamientos humanos y la nueva industria que ha llegado al municipio se asienta en la vecina población de Huitzila o en el Estado de México. Si el estado de Hidalgo quiere retener esas industrias debe ofrecerle a los industriales sitios en la zona industrial del sur de Pachuca que con una vialidad perimetral cercana a la población de Zempoala y que bordeé la planicie hasta conectarse con la carretera México-Pachuca que brindaría la misma ventaja de localización que Tizayuca, esto con el fin de planear los asentamientos que se están incrementando rápidamente como efecto de la desconcentración y saturación de la ciudad de México y su zona conurbada.

2.3.24.5. Características generales de las Empresas

Para obtener estos resultados se aplicó una encuesta a 68 empresas la región por parte del Centro de Estudios de Población con apoyo de estudiantes de economía, entre los meses de noviembre y diciembre del 2002. El objetivo era obtener características tecnológicas y su potencial innovativo, valorar la magnitud de producción y el potencial de desechos contaminantes. En el diseño del cuestionario participó el Consejo Estatal de Ecología (ver cuestionario anexo). En la encuesta, las empresas entrevistadas de esta región dieron un promedio de 16.9 años de antigüedad siendo una de las más altas; a nivel del estado, ese dato también puede sugerir la rentabilidad de la localización. Este número se puede complementar con el origen del capital que es mayoritariamente nacional. La superficie promedio que ocupan las empresas es de alrededor de 9,600 m² superficie de regular tamaño (Cuadro 71).

Cuadro 71. Características generales de las Empresas de la Región Industrial Pachuca-Tizayuca

Antigüedad Promedio Años	Origen del Capital (%)		Superficie promedio m ²	Personal Ocupado (Promedio)
	Nacional	Extranjero		
16.9	85.7	14.3	9,672.17	145.76

Fuente: Gobierno del estado de Hidalgo, 1990". Gobierno del estado de Hidalgo, Pachuca, 1994. INEGI, 1990, 1995 y 2000

Son empresas medianas con un promedio de 146 empleados en donde alrededor del 65% de la mano de obra es masculina y un 35% femenina, con una edad promedio de 25 años, aunque los empresarios no tienen una preferencia determinada por el sexo de los obreros. Se habla de una mano de obra joven con una escolaridad promedio de secundaria. Aunque en puestos de mayor calificación la relación cambia por un lado en técnicos e ingenieros existe un predominio absoluto de los hombres. En cambio en la administración predomina la mujer con una relación de 6 a 1 (Cuadro 72).

Cuadro 72. Características del personal de las empresas industriales

Personal ocupado		Promedio de							
		Edad		Obreros por empresa		Técnicos por empresa		Especialistas por empresa	
Hombres	Mujeres	Hombres	Mujeres	Hombres	Mujeres	Hombres	Mujeres	Hombres	Mujeres
3,335	2,018	27.08	22.76	64.1	23	7.11	3.05	6.91	1

Promedio de administradores por empresa		Escolaridad promedio de los obreros ocupados			
Hombres	Mujeres	No Contesto	Primaria	Secundaria	Bachillerato
5.48	3.51	11	24	59	5

Fuente: Gobierno del estado de Hidalgo, 1990". Gobierno del estado de Hidalgo, Pachuca, 1994. INEGI, 1990, 1995 y 2000

En este distrito el 70% de las empresas opinaron que tenían problemas para encontrar la mano de obra calificada y exigían que en todos los niveles, obrero, técnico e ingeniero, fuera capacitada, aunque en este último nivel el 50% ya exigía una especialización. Y cada empresa demandaba más obreros y técnicos (Cuadro 73).

Cuadro 73. Capacitación, calificación y condiciones contractuales y de requerimiento de personal en la región industrial Pachuca – Tizayuca.

Problemática	Obreros	Técnicos	Especialistas	Administrativos
No presentan problemas en capacitación, calificación o experiencia	57	76	89	86
Presentan problemas en capacitación de los trabajadores	5	16	5	3
Problemas de calificación de los trabajadores	38	8	----	3
Problemas en experiencia	----	----	5	8

Tipo de Personal	Contrataciones futuras de personal en las empresa (%)	Preferencia en tipo de sexo al contratar (%)	
Obreros	89	No	45.95
Técnicos	57	Si	51
Especialistas	49	No contesto	3
Administrativos	41	Hombres obreros	35
OT	14	Mujeres obreras	14
TI	5		
OTIA	35.1		

Tipo de contratación de personal(%)	
Base	67
Temporal (meses)	1.36

Fuente: Gobierno del estado de Hidalgo, 1990". Gobierno del estado de Hidalgo, Pachuca, 1994. INEGI, 1990, 1995 y 2000

El empleo es relativamente estable el 60% del personal es de base y el contrato temporal es de una duración promedio de casi tres meses.

El 50% de las empresas realiza estudios de mercado para comercializar su producto. Un 35% dijo que tenía relación con algún centro de investigación, pero la mayoría (65%) negó esa posibilidad. De ese 35%, 57.1% es un centro de investigación nacional y 42.9% extranjero. Con este dato se puede deducir que aunque muchas de ellas sugirieron que la mayoría del capital era nacional, es lógico pensar que muchas de ellas son filiales de empresas trasnacionales.

Cuadro 74. Estructura económica de la región.

Municipios	1970				1990				2000			
	I	II	III	Total	I	II	III	Total	I	II	III	Total
Epazoyucan	1,111	223	175	1,509	930	609	900	2,439	766	1,457	1,606	3,829
Mineral de Chico	1,124	179	112	1,415	836	477	371	1,684	703	753	738	2,194
Mineral del Monte	282	1,455	799	2,536	207	1,487	1,804	3,498	254	1,576	1,255	3,085
Pachuca de Soto	1,394	8,511	13,155	23,060	1,001	15,248	40,609	56,894	786	23,685	71,790	96,261
Mineral de la Reforma	473	479	273	1,225	368	1,911	3804	6,083	345	4,180	11,136	15,661
San Agustín Tlaxiaca	1,504	512	387	2,403	1,340	2,006	1,889	5,235	1,090	3,549	2,843	7,482
Singuilucan	1,802	129	160	2,091	1,673	758	609	3,040	1,401	1,431	1,277	4,109
Villa de Tezontepec	624	148	300	1,072	508	591	903	2,002	359	1,057	1,636	3,052
Tizayuca	879	644	492	2,015	1,335	3,306	4,018	8,659	1,366	6,887	8,715	16,968
Tolcayuca	661	181	187	1,029	472	942	599	2,013	397	2,029	1,692	4,118
Zapotlán de Juárez	849	218	258	1,325	563	1,220	1,359	3,142	449	3,234	1,997	5,680
Zempoala	2,274	380	487	3,141	1,925	2,173	1,604	5,702	1,479	4,156	2,752	8,387

Notas: I = Actividad primaria; II = Actividad secundaria; III = Actividad terciaria.

Fuente: Gobierno del estado de Hidalgo, 1990". Gobierno del estado de Hidalgo, Pachuca, 1994. INEGI, 1990, 1995 y 2000

3. DIAGNÓSTICO

3.1. Introducción

Al concluir la fase de caracterización se cuenta con los elementos suficientes para evaluar los recursos de la región de estudio, se sabe con que cantidad y donde se ubican. Con la presente información se generaron mapas temáticos que permiten ubicar su localización en el espacio físico, el área que ocupan y las interrelaciones con los otros elementos que conforman el medio.

Esto ha permitido responder a las siguientes preguntas de la metodología del ordenamiento territorial: ¿Qué se tiene?; ¿Cuánto se tiene? y ¿Dónde está?

La región de estudio se considera como un sistema, compuesto de tres subsistemas: natural, social y económico (productivo), que interactúan recíprocamente y convergen en un análisis integral.

El subsistema natural incluye cuatro recursos que sirven de base para las actividades productivas y los requerimientos básicos de la población: suelo, biota, agua y aire.

El subsistema social incluye al recurso humano caracterizado de acuerdo a sus variables demográficas, donde se incluyen características relacionadas con la población, vivienda, ingresos, tamaños y flujos migratorios entre otros.

Por último el subsistema económico que incluye las actividades de los sectores primario, secundario y terciario.

La caracterización de estas variables permite desarrollar de la fase de diagnóstico, donde se realiza el análisis y valoración (cuantitativa y cualitativa) de la problemática ambiental, abordando cada uno de los subsistemas, y las interrelaciones generadas por estos, determinando el uso actual, las tendencias de crecimiento o decremento, y la problemática que se presenta.

De esta manera el diagnóstico dará respuesta a las preguntas ¿Cómo están los recursos?, ¿Cuáles son las causas de deterioro? ¿Cuáles son las tendencias? y sobre todo ¿Cómo están los recursos naturales en relación con la situación de la población y las actividades productivas?

Las respuestas a estas interrogantes, permitirá la conformación de escenarios futuros, y la reglamentación para el mejor aprovechamiento de los recursos y su mantenimiento de manera sustentable.

3.2. Unidades de Relieve

El enfoque empleado para la regionalización ecológica del área de estudio se basa en la metodología descrita por la SEDUE en el año de 1988, en aportes teórico-metodológicos de la Facultad de Geografía de la Universidad de la Habana Cuba, plasmados en el Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial del estado de Hidalgo (COEDE, 1999), y en nuevos conceptos metodológicos resultado de los estudios de ordenamiento ecológico a lo largo del país.

Para la elaboración del mapa de **unidades del relieve** se partió de la información correspondiente al conjunto de datos vectoriales de las cartas topográficas a escala 1:50,000, hojas Pachuca (F14D81), Tizayuca (E14B11), Tulancingo (F14D82), Carbonero Jacales (F14D72), Actopan (F14D71), Ciudad Sahagún (E14B12) y Mixquiahuala (F14C89) de INEGI.

A partir de las curvas de nivel se construyó un modelo digital de elevación, que más tarde fue reclasificado para generar el mapa hipsométrico, en el cual se definen 4 pisos altimétricos. El

siguiente paso para el estudio de la morfometría fue la generación del mapa de inclinación de las pendientes. También se obtuvo a partir del modelo digital de elevación y describe 6 intervalos.

Posteriormente se cruzaron estos mapas para conocer las combinaciones y frecuencias entre la variación de la altura y de la inclinación de las pendientes. Esta representación, de alto valor analítico, fue superpuesta sobre los mapas de geología y edafología, a partir de su análisis se generaron las unidades del relieve, que se describen a continuación.

Desde el punto de vista morfológico la región se dividió en cinco unidades (Figura 59):

- I. Unidad de Planicie.
- II. Unidad de Piedemonte.
- III. Unidad de Montaña.
- IV. Unidad de Lomeríos Aislados.
- V. Unidad de Elevaciones Aisladas.

I. Unidad de Planicie

La unidad se caracteriza por presentar pendientes menores de 2°, con algunas depresiones que forman pequeños cuerpos de agua estacionales, se divide en cuatro subunidades.

Ia (27)⁽¹⁾. Esta se ubica al suroeste de la zona de estudio, con una área de 54,566.54 ha, corresponde a la parte norte de los llanos de Cuautitlán–Pachuca; ubicada dentro del corredor Pachuca–Tizayuca.

En ella se encuentran dos subunidades que corresponden a Lomeríos Aislados (IV) y Elevaciones Aisladas (V).

La geología, consiste de aluvión, regolita y cantidades menores de material piroclástico, yeso y travertino del Pleistoceno tardío al reciente, en menor cantidad se tienen derrames de lava basáltica, andesítica y traquítica con intercalaciones de ceniza, lapilli y escoria de la Formación El Pino, del Pleistoceno–Cuaternario. Localizadas en pequeñas áreas distribuidas por toda la subunidad, y áreas de mayor proporción hacia el sur (cerca de Tizayuca, así como en los alrededores de la sierra Los Pitos). En mínima proporción se encuentran, rocas volcánicas y piroclásticas andesíticas a riolíticas, del Supergrupo⁽²⁾ Pachuca, del Oligoceno tardío y Plioceno temprano.

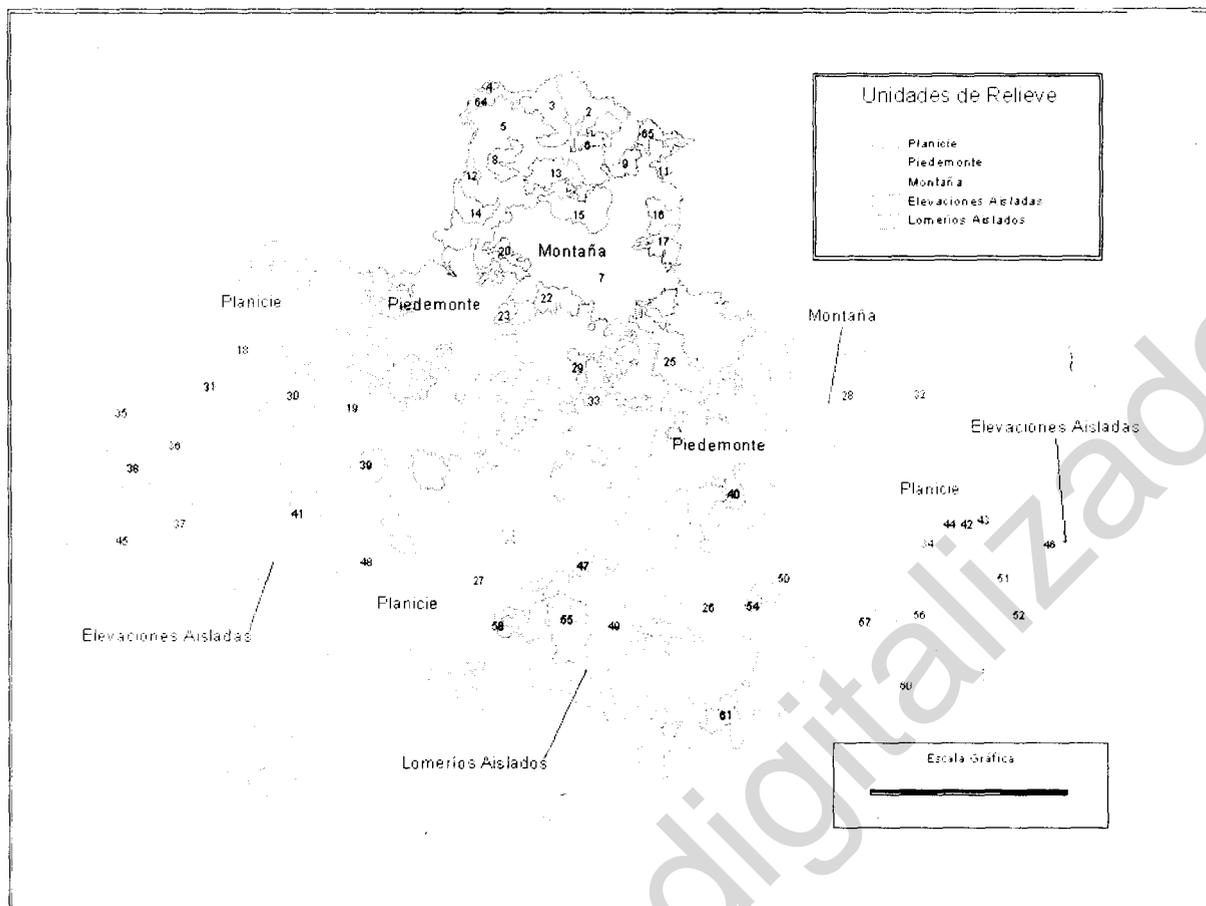
Los suelos predominantes son Phaeozem háplicos; intercalados con pequeñas áreas:

- Antrosol arénico;
- Regosol háplico;
- Regosol léptico;
- Phaeozem léptico, y
- Cambisol háplico + Phaeozem háplico;
- Leptosol lítico + Phaeozem léptico;
- Leptosol léptico + Phaeozem léptico + Cambisol léptico;
- Regosol léptico + Leptosol lítico.

¹ La claves corresponden a la clave utilizada en el mapa de unidades de relieve.

² El Supergrupo Pachuca está constituido por las siguientes Formaciones: Santiago, Corteza, Pachuca, Real del Monte, Santa Gertrudis, Vizcaina, Cerezo y Tezuantla.

Figura 59. Unidades de Relieve



Ib (34 y 32). Las subunidades, se ubican al este de la región en estudio, abarca un área de 34,951.93 ha Comprende algunas subunidades de las Unidades IV y V, en esta se presenta el parteaguas que divide a la Cuenca de México de la del Valle de Tulancingo. Se tienen pendientes suaves que varían de 2 a 10°.

La geología en la porción centro-norte es de flujos de andesita basáltica reciente y antigua, mientras que la porción centro-sur presenta mayor diversidad geológica, con predominio de derrames de lava basáltica, intercalados con aglomerados y brechas tobáceas, cenizas volcánicas del grupo San Juan (Plioceno medio y tardío) y pómez de la Formación Calpulalpan.

De la parte central y al Oeste, predominan los suelos Phaeozem háplico, con pequeñas áreas de:

- Regosol léptico + Phaeozem háplico;
- Cambisol eútrico + Phaeozem háplico; y pocas áreas con
- Leptosol léptico y Phaeozem léptico.

Del centro hacia el Este, los suelos que dominan son las asociaciones de Cambisol háplico con:

- Regosol háplico + Phaeozem háplico + Cambisol háplico;
- Regosol háplico + Phaeozem vértico;
- Phaeozem vértico + Cambisol vértico, y
- Cambisol háplico + Regosol háplico.

Ic (18). Presenta un área de 4,964.24 ha, localizada al oeste de la región, dentro del municipio San Agustín Tlaxiaca, la geología se caracteriza por depósitos piroclásticos de tobas, brechas tobáceas y pómez; así como clásticos fluviales (gravas, arenas y limos), con lentes de caliza lacustre, interdigitados con rocas volcánicas máficas de la Formación Tarango (Plioceno superior); con piroclastos riolíticos y/o derrames de riolita con obsidiana de la Riolita Chignahuapan, en menor proporción, áreas de aluvión, regolita y material piroclástico, yeso y travertino (Pleistoceno tardío al reciente).

Se caracteriza por presentar suelos tipo Phaeozem háplico; con pequeñas áreas de Leptosol lítico y Phaeozem léptico.

Id (37 y 45). La subunidad está separada por las pendientes menores a 2°, con una superficie de 2,033.32 ha, se encuentran elevadas con respecto al resto de las subunidades, en forma de mesetas que se extienden de norte a sur sobre la sierra de Tezontlalpan, que divide a la cuenca de México y al valle del Mezquital.

La subunidad está dividida en dos áreas que se identificaron como Id37 Y Id45.

La geología en Id37, la constituye depósitos piroclásticos de tobas, brechas tobáceas y pómez; clásticos fluviales de gravas, arenas y limos, con lentes de caliza lacustre, interdigitados con rocas volcánicas máficas de la Formación Tarango (Plioceno superior); se presentan piroclastos riolíticos y/o derrames de riolita con obsidiana de la Riolita Chignahuapan.

La Id45 consiste en derrames de lava basáltica, intercalados con brechas tobáceas y cenizas volcánicas del grupo San Juan (Plioceno medio al tardío).

En ellas predominan los suelos:

- Los Phaeozem háplico y al Sur, se presentan asociaciones de
- Cambisol léptico + Phaeozem léptico.
- Leptosol léptico + Phaeozem léptico.

II. Unidad de Piedemonte

Esta unidad forma la transición entre la unidad de planicie y la unidad de montaña principalmente, con pendientes de 2 a 10° y algunas áreas de menos de 2°, divididas en dos subunidades.

Ila (19). Se localiza al oeste de la región, con una superficie de 27,892.57ha, comprendiendo parte de los municipios de San Agustín Tlaxiaca, Tolcayuca, Zapotlán de Juárez, incluye subunidades de la Unidad de Elevaciones Aisladas (Vc, Vd y Ve).

La geología es de depósitos piroclásticos de tobas y brechas tobáceas, intercalados con derrames de lava basáltica y pómez; clásticos fluviales de gravas, arenas y limos, lentes de caliza lacustre, interdigitados con rocas volcánicas máficas de la Formación Tarango (Plioceno superior); cenizas volcánicas del Grupo San Juan (Plioceno medio al tardío) y piroclastos riolíticos de la Riolita Chignahuapan.

Se tienen pequeñas áreas de aluvión, regolita y en menor proporción material piroclástico, yeso y travertino, así como basalto en malpais de la Formación San Cristóbal (Terciario).

En general los suelos que dominan son:

- Al sur, Leptosoles líticos;
- En la parte central, Cambisol háplico con Phaeozem háplico y
- Al norte, Phaeozem háplico.

Distribuidos en toda la subunidad asociaciones de:

- Leptosol léptico con Cambisol léptico;
- Leptosol lítico con Phaeozem léptico, y
- Leptosol lítico con Leptosol eútrico.

IIb (26). Se localiza al centro-este de la región, con un área de 26,962.26 ha, extendiéndose de las estribaciones de la sierra de Pachuca hacia el Sur.

La geología es variada, al norte, rocas volcánicas y piroclastos andesíticos a riolíticos (Oligoceno tardío al Plioceno temprano) del Supergrupo Pachuca; al centro, flujos de andesita basáltica reciente y antigua; y al sur, derrames de lava basáltica intercalados con brechas tobáceas y cenizas volcánicas del grupo San Juan (Plioceno medio al tardío).

Suelos Phaeozem háplico en toda esta subunidad, en ella se dan asociaciones de:

- Regosol léptico con Phaeozem léptico;
- Regosol léptico con Phaeozem háplico;
- Regosol léptico con Leptosol lítico
- Leptosol lítico (algunas áreas).

III. Unidad de Montaña

Corresponde a la Sierra de Pachuca, en el norte de la región en estudio. En general esta unidad presenta pendientes mayores a 15° con áreas intermontanas planas.

Se divide en varias subunidades, agrupadas de acuerdo los grados de pendientes.

IIIa (8, 9, 12 y 13). Se conforman cuatro áreas caracterizadas por el predominio de pendientes entre 25 y 35°, le siguen las pendientes que van de 35 a más de 50° y en tercer lugar las que van de 15 a 25°.

Se localizan como sigue: la primera al oeste de la sierra de Pachuca sobre el cerro El Conejo, al oeste de Los Frailes; la segunda sobre el Cerro Alto y se extiende hacia el norte; la tercera sobre Llano de los Ajos; y la cuarta en Santiaguito.

La geología, en la primera (cerro El Conejo) y la cuarta (Santiaguito), se conforma por rocas volcánicas y piroclásticas andesíticas a riolíticas del Supergrupo Pachuca (Oligoceno tardío al Plioceno temprano); la segunda (Cerro Alto) y la tercera (Llano de los Ajos), con rocas volcánicas andesíticas a riolíticas y brechas de escurrimiento del Oligoceno tardío al Plioceno temprano, andesita y brecha andesítica de la Formación Zumate (Plioceno temprano).

Los suelos que se presentan en las tres primeras áreas, son Cambisol ándico con Phaeozem háplico y Andosol melánico, mientras que en la cuarta (Santiaguito) además de la asociación antes mencionadas, al centro y Oeste Cambisol háplico con Phaeozem háplico.

IIIb. (2, 64 y 65). Se caracteriza por encontrarse por debajo de los 2,000 msnm; con tres áreas: valles de los ríos El Chico, San Andrés, al noroeste y el río Los Otates al noreste de la región.

Las pendientes no presentan una predominancia marcada, hay una mayor cantidad de pendientes moderadas a fuertes (entre 10 y 25°) y, en menor medida, las pendientes menores de 2°.

En los valles de El Chico y Los Otates, la geología se caracteriza por rocas volcánicas andesíticas a riolíticas y brechas de escurrimiento del Supergrupo Pachuca (Oligoceno tardío al

Plioceno temprano); en el valle del río "San Andrés", se presenta la Formación Zumate (Plioceno temprano), formada de andesita y brecha andesítica.

Los suelos son Cambisoles ándicos con Phaeozem háplico y Andosol melánico; con excepción de la primera que presenta en su extremo sur, una pequeña porción Cambisol háplico con Phaeozem háplico.

IIIc. (3, 4, 6, 10, 11, 14, 15 16, 20, 22). Abarca la mayor área de la Sierra de Pachuca (4,554.17 ha); con pendientes, en su mayoría de 15 a 35°, siguiendo en importancia las mayores de 35° y, por último las menores de 2°.

(4) Se localiza en la Mesa Chica, su geología en la parte centro-norte conformada de rocas sedimentarias clásticas (lutita y arenisca) de la Formación Méndez (Cretácico superior), intercaladas con caliza parcialmente dolomitizada de la Formación El Doctor (Cretácico inferior), rodeadas de andesitas y brechas de escurrimiento andesíticas de la Formación Zumate (Plioceno temprano).

(3) Localizada entre los cerros La Viga y El Picacho, al sur y este de Sanctorum. Predominan en su parte oeste las andesitas y brechas de escurrimiento andesíticas de la Formación Zumate (Plioceno temprano), en el resto del área hay rocas volcánicas andesíticas a riolíticas con brechas de escurrimiento del Supergrupo Pachuca (Oligoceno tardío al Plioceno temprano).

(6) Se encuentra en la región de Santiaguito; formada de rocas volcánicas y piroclásticas andesíticas a riolíticas del Supergrupo Pachuca (Oligoceno tardío al Plioceno temprano).

(10) Se caracteriza por derrames de lava basáltica intercalada con brechas tobáceas, cenizas volcánicas del grupo San Juan del (Plioceno medio al tardío).

(11) Localizada en el cerro Lagunilla al oeste de la presa Los Ángeles, se forma de rocas volcánicas andesíticas a riolíticas y brechas de escurrimiento del Supergrupo Pachuca (Oligoceno tardío y Plioceno temprano).

(14) Se extiende sobre el cerro Manzanas, donde se ubica el pueblo del mismo nombre, sus características geológicas son de rocas volcánicas y piroclásticas andesíticas y riolíticas del Oligoceno tardío y Plioceno temprano.

(15) Se ubica en el Parque Nacional El Chico, desde las peñas Las Tandas y Las Monjas hasta las peñas El Cuervo y El Gallo, formada por andesitas y brechas de escurrimiento andesíticas de la Formación Zumate (Plioceno temprano).

(16) Localizada en el cerro Piedra El Muñeco o Los Amoles, su geología se compone de andesitas y brechas andesíticas de escurrimiento de la Formación Zumate (Plioceno temprano).

(20) Se extiende desde la peña El Fraile al cerro Las Anaranjadas, compuesta en su porción centro-norte de andesitas y brechas de escurrimiento andesíticas de la Formación Zumate (Plioceno temprano), en la parte centro-sur son rocas volcánicas y piroclásticas andesíticas a riolíticas del Supergrupo Pachuca (Oligoceno tardío al Plioceno temprano).

Los suelos presentes en las áreas 3, 4, 6, 10, 11, 14, 15, 16 y 20 son asociaciones de Cambisol ándico con Phaeozem háplico y Andosol melánico.

(22) Se ubica en el cerro Las Tres Marías, se conforma de rocas volcánicas andesíticas a riolíticas y brechas de escurrimiento del Supergrupo Pachuca (Oligoceno tardío al Plioceno temprano). Los suelos presentes son Leptosoles eútricos con Cambisol háplico.

IIId. (5, 17, 23 y 25). Esta subunidad abarca una superficie de 8,724.04 ha, la forman cuatro áreas, caracterizadas por tener pendientes de 15 a 25°; 25 a 35° y menores de 2°.

(5) Se extiende del noroeste al sureste de la unidad, cerca de las peñas Las Tandas y Las Monjas, abarcando aproximadamente la mitad del municipio de Mineral del Chico.

La geología es conformada por rocas volcánicas y piroclásticas, andesíticas y riolíticas del Supergrupo Pachuca (Oligoceno tardío al Plioceno temprano), presenta una franja de Norte a Sur, de andesitas y brechas de escurrimiento andesíticas de la Formación Zumate (Plioceno temprano). Los suelos que conforman esta área son: Cambisol ándico con Phaeozem háplico y Andosol melánico.

(17) Se localiza en el cerro "Zumate", su geología se caracteriza por presentar andesitas y brechas de escurrimiento andesíticas (Plioceno temprano) la que le da el nombre a la Formación Zumate, los suelos son Cambisol ándico con Phaeozem háplico y Andosol melánico.

(23) Ubicada en las estribaciones sur-suroeste, en el cerro Redondo, sobre el piedemonte (IIa). Conformada por derrames de lava basáltica intercalados con brechas tobáceas, cenizas volcánicas del grupo San Juan (Plioceno medio al tardío). Los suelos que predominan son Leptosol eútrico con Leptosol lítico.

(25) Se extiende al sur de la cabecera municipal de Mineral del Monte sobre la sierra del mismo nombre, compuesta de rocas volcánicas y piroclásticas andesíticas a riolíticas del Supergrupo Pachuca (Oligoceno tardío al Plioceno temprano). Los suelos son Leptosol eútrico con Cambisol háplico.

IIe (7 y 28). Subunidad formada por dos áreas, la de montaña, con pendientes de 15 a 25°, con pequeñas áreas menores de 2°, estas forman amplios valles intermontanos.

(7) Abarca prácticamente la mitad este del municipio de Mineral del Chico, norte de Pachuca, gran parte del de Mineral del Monte, norte de Epazoyucan y el noroeste de Singuilucan, compuesta de rocas volcánicas y piroclásticas andesíticas a riolíticas del Supergrupo Pachuca (Oligoceno tardío al Plioceno temprano), se encuentra dividida en su parte centro-norte y de este a oeste por la Formación Zumate (Plioceno temprano), formada de andesitas y brechas de escurrimiento andesíticas, al este de la sierra de Mineral del Monte se encuentra un porción de andesita basáltica antigua de edad no determinada y andesita basáltica reciente con fenocristales de olivino (Pleistoceno tardío al Holoceno).

Las suelos de esta área son:

- Cambisol ándico + Phaeozem háplico + Andosol melánico;
- Cambisol háplico + Phaeozem háplico, y
- Leptosol eútrico + Cambisol háplico.

(28) Se localiza en la parte centro-norte del municipio de Singuilucan, sobre las estribaciones orientales de la Sierra de Mineral del Monte, al norte con los cerros El Horcón y Ladera Grande y al sur con el cerro Ventoso.

Predominan los flujos piroclásticos y brechas de composición riolítica, con lente de obsidiana de la Riolita Navajas (Plioceno temprano), o riolitas y/o tobas riolíticas de edad no determinada, al centro y norte de esta unidad.

Al centro y Sur, rocas volcánicas y piroclásticas andesíticas a riolíticas del Supergrupo Pachuca, (Oligoceno tardío al Plioceno temprano). Los suelos son Leptosol eútrico con Cambisol háplico.

IV. Unidad de Lomeríos Aislados

IVc (49). Localizada alrededor de la Sierra Los Pitos, con pendientes entre 2 y 10°, la geología, consiste de depósitos piroclásticos (tobas, brechas tobáceas y pómez), clásticos fluviales

con lentes de caliza lacustre interdigitados con rocas volcánicas máficas de la Formación Tarango (Plioceno superior) y derrames de riolita con obsidiana. Los suelos son Cambisol eútrico con Phaeozem.

IVd (53 y 36). Se localiza al oeste de la región, dividida en dos por la subunidad **Va** de la sierra de Tezontlalpan, constituida por depósitos piroclásticos de tobas, brechas tobáceas, pómez, clásticos fluviales con intercalaciones de lentes de caliza lacustre, interdigitados con rocas volcánicas máficas de la Formación Tarango (Plioceno medio al tardío).

Los suelos que dominan son Phaeozem háplico y pequeñas áreas con Leptosol háplico con Regosol háplico.

IVe (48). Ubicada en el cerro Santa Rosa, al noreste de Tizayuca; con pendientes que van de 2 a 10° al norte y mayores de 15° al sur.

Se forma de derrames de lava basáltica, andesítica y traquítica con intercalaciones de ceniza, lapilli y escoria de la Formación El Pino, del Plioceno al Cuaternario. Los suelos son Leptosol lítico en toda ella.

IVf (33). Se ubica en la parte sur de la sierra Pachuca (Cubitos), con pendientes de 2 a 10° y en la parte sur mayores de 15°, formada por rocas volcánicas y piroclásticos andesíticas a riolíticas del Supergrupo Pachuca (Oligoceno tardío al Plioceno temprano), el suelo que predomina es Leptosol eútrico.

IVg (50). Localizada en el cerro San Rafael, al norte de Santa María Tecajete; es una elevación muy denudada con pendientes suaves entre 2 y 10° formada por flujos de andesita basáltica antigua y reciente, los suelos están constituidos de la parte media a la superior, la conforman Regosol léptico con Leptosol lítico; y en la parte baja circundando a todo el cerro se cuenta con Cambisol háplico con Phaeozem háplico.

IVh (43 y 44). Localizadas al este y oeste de las estribaciones del volcán La Paila, al norte de San Rafael Amolucan, compuestas de flujos de andesita basáltica antigua y reciente, los suelos son Regosol háplico con Cambisol háplico.

IVi (56). Ubicada en el cerro Santa Susana, al norte de Francisco I. Madero; con pendientes que van de 10 a 25°, compuesta de flujos de andesita basáltica antigua y reciente, presenta asociación de Leptosol lítico con Regosol léptico.

IVj (51). Se encuentra en el cerro El Tiololo, al oeste de Plutarco Elías Calles, con pendientes entre 10 y 25°, es un cono volcánico de composición basáltica del Cuaternario, con flujos de andesita basáltica antigua y reciente, los suelos son Leptosol lítico con Regosol eútrico.

IVk (60). Localizada al oeste de la laguna de Tecocomulco, en Palmillas, con pendientes de 2 a 10°, esta forma parte del cerro "La Paila", cuya geología es basalto en malpaís (Cuaternario), La asociación de suelos es Regosol háplico con Leptosol lítico y Phaeozem háplico.

V. Unidad de Elevaciones Aisladas

En este grupo se describen las subunidades son volcanes aislados localizado en la parte centro- sur de la región de estudio.

Va (38). Localizada al oeste de la sierra de Tezontlalpan, con pendientes predominantes mayores a 25°; con áreas de 15 y 25°, conformada de derrames de lava basáltica intercalados con brechas tobáceas y cenizas volcánicas del grupo San Juan (Plioceno medio al tardío).

Los suelos son asociaciones de Leptosol háplico con Regosol háplico; y dos pequeñas áreas, al Sur, Leptosol lítico con Phaeozem léptico y Cambisol léptico.

Vb (31). Ubicada en la porción norte de la sierra de Tezontlalpan, con pendientes mayores de 15°, formada por derrames de lava basáltica intercalada con brechas tobáceas con aglomerados y cenizas volcánicas del grupo San Juan (Plioceno medio al tardío), se cuenta con suelos del tipo Phaeozem léptico con Cambisol háptico.

Vc (30). Extendiéndose de este a oeste de la sierra de Tezontlalpan, con pendientes de 15 a 25° y áreas planas, formada por derrames de lava basáltica intercalada con brechas tobáceas con aglomerados y cenizas volcánicas del grupo San Juan (Plioceno medio al tardío). Esta subunidad predominan los suelos de Leptosol lítico con Phaeozem léptico, al Sur se presenta una área de Regosol háptico con Cambisol háptico.

Vd (41). Ubicada en la porción sur de la sierra de Tezontlalpan, con pendientes de mayores de 15° y áreas planas, al norte se tienen rocas volcánicas y piroclásticas andesíticas a riolíticas del Supergrupo Pachuca (Oligoceno tardío al Plioceno temprano), en la porción central formada por depósitos piroclásticos de tobas, brechas tobáceas y pómez, con clásticos fluviales con lentes de caliza lacustre, interdigitados con rocas volcánicas máficas de la Formación Tarango (Plioceno superior) y tobas riolíticas, riolita fluidal con lentes de obsidiana, riolita Chignahuapan (Plioceno).

Al Sur, basaltos aglomerados, brechas y cenizas volcánicas correlacionables al grupo San Juan (Plioceno medio al tardío) y tobas andesíticas de la Formación Calpulalpan.

Suelos conformados de Leptosol lítico, con un pequeñas áreas de Cambisol háptico, Leptosol léptico con Cambisol léptico.

Ve (39). Esta conformada por la parte media y alta del cerro Peña Blanca, con pendientes de 15 y 25°, formada por corrientes de lava basáltica intercaladas con brechas tobáceas y cenizas volcánicas correlacionables al grupo San Juan (Plioceno medio al tardío) y tobas andesíticas de la Formación Calpulalpan; los suelos presentes son Leptosol léptico con Cambisol léptico.

Vf (29). Ubicada en la porción central y norte de la sierra de Pachuca (Cubitos), con pendientes mayores de 15°, compuesta de rocas volcánicas y piroclásticas andesíticas a riolíticas del Supergrupo Pachuca (Oligoceno tardío al Plioceno temprano), los suelos son Leptosol eútrico.

Vg (47). Insertada en el cerro Las Tetillas, al norte de la sierra Los Pitos, con pendientes de 15 a 25°, constituida en su parte media por derrames de lava basáltica, andesítica y traquítica con intercalaciones de ceniza, lapilli y escoria de la Formación El Pino (Plioceno – Cuaternario), en la parte superior derrames de lava basáltica intercalados con brechas tobáceas y cenizas volcánicas las que se correlacionan con el grupo San Juan (Plioceno medio al tardío), los suelos son Leptosoles líticos con Phaeozem léptico y Regosol léptico.

Vh (55). Conformada por las partes medias y altas de la sierra Los Pitos, con pendientes mayores de 15°, formada por rocas volcánicas y piroclásticas andesíticas a riolíticas del Supergrupo Pachuca (Oligoceno tardío al Plioceno temprano), los suelos son Leptosol lítico con Regosol dístico.

Vi (58). Ubicada en la parte media del cerro Xoconoxtle, al oeste de la sierra Los Pitos con pendientes mayores de 15°, constituida por lava basáltica, andesítica y traquítica, con intercalaciones de ceniza, lapilli y escoria de la Formación El Pino, suelos de Leptosol lítico con Phaeozem léptico.

Vj (40). Localizada en el Cerro Alto, al oeste de Santa Mónica, con pendientes entre 15 y 25°; algunas áreas sobre 25° y una meseta en la cima, formada por derrames de lava basáltica intercalados con brechas tobáceas y cenizas volcánicas del grupo San Juan (Plioceno medio al tardío), al centro-sur se ubica la asociación de Regosol léptico con Phaeozem léptico; en la parte media Phaeozem háptico y al norte Leptosol lítico.

Vk (54). Ubicada en el cerro El Tecajete, al sur de Santa María Tecajete con pendientes superiores a 25°, formada por andesita basáltica antigua y reciente (Plioceno tardío y Holoceno). Los suelos son Leptosoles líticos con Phaeozem háptico.

VI (61). Formada por cerros Tontitopa y La Herradura, ubicados al noroeste de Tlanalapa; con pendientes de 15 a más de 25°, con pequeñas áreas planas, la geología constituida por derrames de andesitas de olivino correlacionable con la Andesita Chichicauitla (Plioceno temprano), el suelo es principalmente Leptosol léptico con Phaeozem léptico; a excepción del extremo sur que presenta un área de Phaeozem léptico con Cambisol léptico.

Vm (57). Formada por las partes medias y altas de los cerros La Rinconada y El Sombrero, al este y noreste de Santo Tomás; con pendientes de 15 a más de 25°, con áreas planas, formada de toba riolítica y riolita con lentes de obsidiana de la Riolita Chignahuapan (Plioceno). Los suelos son Leptosol lítico con Regosol léptico, hacia el norte un área con Phaeozem háplico.

Vn (42). Ocupa la parte central del volcán La Paila al norte de la caldera de Chichicauitla; con pendientes que varían de 10 a 25°, con áreas de menos de 10°, la parte superior del cono volcánico esta formada de basalto y basalto andesítico (Cuaternario); rodeada de flujos de andesita basáltica antigua y reciente, los suelos son Regosol háplico con Cambisol háplico.

Vo (46). Localizada en las partes medias y altas de los volcanes Seco y El Agua y el cerro San Ignacio, con pendientes de 10 a 25° y áreas mayores de 25°, en parte alta formada de basalto y basalto andesítico (Cuaternario); rodeado por flujos de andesita basáltica reciente y antigua, derrames de andesita Chichicauitla, los suelos son Cambisol háplico en la mayor parte del área, y con menor área Leptosol lítico con Cambisol léptico.

Vp (52). Ocupa la caldera de Chichicauitla, con pendientes que varían de 15 a más de 25°, compuesta por derrames de lava andesítica de olivino, de la andesita Chichicauitla, formada por la asociación de Leptosol lítico con Regosol léptico y Phaeozem léptico.

3.3. Unidades de Paisaje

La unidad de paisaje es la representación sintética de una visión integral del paisaje, que analiza en tiempo y espacio los diferentes componentes del medio.

Para definir las unidades del paisaje fue necesario el análisis de otras variables como el clima, el uso de la tierra y la vegetación. Se considero a la agricultura de riego, de temporal anual, anual permanente, temporal permanente y semipermanente como un solo tipo de uso.

Se examinaron las posibles combinaciones y frecuencias entre los tipos de clima con los mapa de uso de suelo y la vegetación, determinándose cuales eran los usos de suelo predominantes por cada tipo clima.

Posteriormente el resultado del análisis anterior se combinó con el mapa de unidades del relieve, derivado de este proceso se distinguieron asociaciones que permitieron determinar las siguientes unidades del paisaje.

Se identificaron 39 unidades de paisaje, como criterio para su descripción y delimitación, se tomaron en cuenta los siguientes aspectos:

- Clima.
- Uso del suelo.
- Vegetación.
- Unidades de relieve.

3.3.1. Descripción de las unidades de Paisaje

3.3.1.1. Clima: BS0k'w(w)(i')gw" (3)

A⁽⁴⁾. Se conforma de dos áreas ubicadas al oeste de la región, con un superficie de 497.58 hectáreas, el uso actual del suelo es pastizal inducido, con pendientes menores de 2°, predomina el aluvión, regolita y material piroclástico, yeso y travertino, que dan origen a suelos Phaeozem háplico.

B. Cuenta con tres unidades al oeste de la región, con un superficie de 396.74 hectáreas, predomina el matorral xerófilo, con pendientes que van de 2 a 10°, algunas áreas planas, derrames de lava basáltica y pómez; brechas tobáceas y cenizas volcánicas del grupo San Juan, donde se presentan suelos de Leptosol lítico con Phaeozem léptico.

3.3.1.2. Clima: BS1k'w(w)igw"

C. Se localiza en siete unidades de piedemonte; con una superficie total de 3,508.10 hectáreas, predomina matorral xerófilo y pastizal inducido, pendientes que van de 2 a 10° en el piedemonte y de 10 a 25° en el Cerro Alto, con algunas áreas planas. En la región centro- oeste formada por basalto en malpaís y/o Formación San Cristóbal. Al centro se tiene aluvión, regolita y menores cantidades de material piroclástico, yeso, travertino, derrames de lava basáltica, andesítica y traquítica de la Formación El Pino, además de rocas volcánicas y piroclastos andesíticos del Supergrupo Pachuca, en el Cerro Alto se tienen derrames de lava basáltica intercalados con brechas tobáceas y cenizas volcánicas del grupo San Juan, los suelos son de Leptosol lítico con Phaeozem háplico y Leptosol eútrico.

D. Cuenta con cuatro áreas sobre el piedemonte (733.99 hectáreas), con pastizal inducido; pendientes entre 2 y 10° y áreas planas, rocas volcánicas y piroclastos andesíticos a riolíticos del Supergrupo Pachuca, flujos de andesita basáltica reciente y antigua, derrames de lava basáltica, andesítica y traquítica de la Formación El Pino, predomina el suelo Phaeozem háplico, Leptosol lítico y Cambisol háplico.

E. Localizada al sur, en la sierra Los Pitos (809.24 hectáreas); predomina el bosque de encino (*Quercus* spp.), pendientes mayores de 15°, rocas volcánicas y piroclásticas andesíticas a riolíticas del Supergrupo Pachuca⁵, suelos de Leptosol lítico con Regosol dístico.

F. Ubicada alrededor de la sierra Los Pitos y la parte media del cerro Xoconoxtle, ocupa un área de 2,256.57 hectáreas, el uso del suelo actual es pastizal inducido, matorral xerófilo, pendientes entre 2° a 10° y mayores de 15°, formada por depósitos piroclásticos de tobas, brechas tobáceas y pómez, clásticos fluviales con lentes de caliza lacustre interdigitados con rocas volcánicas máficas de la Formación Tarango y derrames de riolita con obsidiana y derrames de lava basáltica, andesítica y traquítica, con intercalaciones de ceniza lapilli y escoria de la Formación El Pino, los suelos en la parte baja son Cambisoles eútricos con Phaeozem háplico, mientras que en el cerro Xoconoxtle son Leptosoles líticos con Phaeozem léptico, existen explotación de material pétreo a cielo abierto.

G. Distribuida en catorce áreas dentro de las unidades de las planicies (2,560.66 hectáreas), pastizal inducido; con pendientes menores de 2°, formada de aluvión, regolita y menores cantidades de material piroclástico, yeso y travertino, derrames de lava basáltica, andesítica y traquítica con intercalaciones de ceniza, lapilli y escoria de la Formación El Pino, rocas volcánicas y piroclásticas andesíticas a riolíticas, del Supergrupo Pachuca, las asociaciones de suelos son de Leptosol lítico, Phaeozem léptico, Regosol léptico y Regosol eútrico.

³ Para la descripción de cada tipo climático véase el capítulo: El Clima y sus efectos climatológicos.

⁴ La claves corresponden a las utilizada en el mapa de unidades de Paisaje.

⁵ El Supergrupo Pachuca se forma con las siguientes Formaciones: Santiago, Corteza, Pachuca, Real del Monte, Santa Gertrudis, Vizcaina, Cerezo y Tezuantla.

H. Conformada por cinco áreas en la planicie centro-Sur, en el piedemonte y en los cerros Las Tetillas y al norte de la sierra Los Pitos (1,238.90 hectáreas); el uso del suelo actual es de matorral xerófito, con pendientes menores de 2°; de 2 a 10° y de 15 a 25°, derrames de lava basáltica, andesítica y traquítica con intercalaciones de ceniza, lapilli y escoria de la Formación El Pino, rocas volcánicas y piroclásticas andesíticas a riolíticas, del Supergrupo Pachuca, y en la parte superior de los cerros derrames de lava basáltica con brechas tobáceas y cenizas volcánicas correlacionables con el grupo San Juan, los suelos son Leptosol lítico con Phaeozem léptico y Leptosol eútrico.

I. Ubicada al este de la región, en dos áreas (435.31 hectáreas), el uso del suelo actual es bosque de *Quercus* con matorral de *Quercus*, con pendientes entre 2 y 10°, rocas volcánicas y piroclásticas andesíticas a riolíticas del Supergrupo Pachuca, los suelos son Regosol léptico con Leptosol lítico.

J. Conformada por tres áreas, centro este de la región, Cerro Alto y cerro El Tecajete, en una superficie de 599.88 hectáreas, el uso del suelo actual es matorral xerófilo con matorral de *Quercus*, con pendientes que van de 2 a 10° y mayores de 25°, rocas volcánicas y piroclásticas andesíticas a riolíticas del Supergrupo Pachuca, andesita basáltica reciente y antigua, los suelos son Regosol eútrico, Regosol léptico, Phaeozem léptico, Leptosol lítico y Phaeozem háplico.

K. Ubicada al centro oeste de la región en el piedemonte, con una superficie 589.58 hectáreas; el uso del suelo actual es matorral xerófilo y áreas sin vegetación aparente; pendientes de 2 a 10°, con áreas planas, depósitos piroclásticos de tobas, brechas tobáceas, intercalados con derrames de lava basáltica y pómez, clásticos fluviales de gravas, arenas y limos, con lentes de caliza lacustre, interdigitados con rocas volcánicas máficas de la Formación Tarango, cenizas volcánicas del grupo San Juan, los suelos son Phaeozem háplico, áreas pequeñas de Leptosol lítico con Phaeozem léptico.

L. Localizadas en la parte este de la sierra de los pitos y al oeste de la zona en Tolcayuca, con una superficie de 156.83 hectáreas, son áreas sin vegetación aparente, con pendientes de 2° y 10°, formada de depósitos piroclásticos de tobas, brechas tobáceas y pómez, clásticos fluviales con lentes de caliza lacustre interdigitados con rocas volcánicas máficas de la Formación Tarango, derrames de riolita con obsidiana, suelos Regosol léptico con Phaeozem léptico.

M. Conformada por tres áreas de planicie, al norte del municipio de Singuilucan, con un superficie de 242.18 hectáreas, el uso de suelo actual es bosque de pino-encino, pendientes que van de 2 a 10°, formada de flujos de andesita basáltica reciente y antigua, suelos de Phaeozem háplico, Regosol léptico con Regosol eútrico.

3.3.1.3. Clima: C(w₁)(w) b(i')gw"

N. Ubicada en el talud de la Sierra de Pachuca con una superficie de 3,677.02 hectáreas, pastizal inducido, rocas volcánicas y piroclásticas andesíticas a riolíticas del Supergrupo Pachuca, suelos de Leptosol eútrico con Cambisol háplico.

N'. Ubicada en la parte norte del Municipio de Epazoyucan, con una superficie de 1,027.32 hectáreas, esta conformada de matorral xerófilo; rocas volcánicas y piroclásticas andesíticas a riolíticas del Supergrupo Pachuca, suelos tipo Leptosol eútrico con Cambisol háplico.

O. Localizada al noroeste de Acayuca y al noroeste de Zapotlán de Juárez, en el piedemonte, con un superficie de 2,164.17 hectáreas, el uso del suelo es matorral xerófilo con pastizal inducido y área sin vegetación aparente, con pendientes de 2 a 10°, áreas de menos de 2°, depósitos piroclásticos de tobas y brechas tobáceas, intercalados con derrames de lava basáltica y pómez, clásticos fluviales de gravas, arenas y limos, lentes de caliza lacustre, interdigitados con rocas volcánicas máficas de la Formación Tarango, cenizas volcánicas del grupo San Juan, piroclastos riolíticos de la Riolita Chignahuapan, suelos Cambisol háplico con Phaeozem háplico, Leptosol léptico con Cambisol léptico y Leptosol lítico.

3.3.1.4. Clima: C(w₀)(w) bigw"

P. Localizada al sureste de la región, en los cerros Tontioapa y La Herradura, con una superficie de 694.35 hectáreas, pendientes mayores de 15°, derrames de andesitas de olivino correlacionable con la Andesita Chichicuautila, Suelos tipo Leptosol léptico con Phaeozem léptico.

Q. Localizada al extremo oeste de la región, sobre las estribaciones de la Sierra de Tezontlalpan con una superficie de 990.47 hectáreas; matorral xerófilo, pendientes de 2 a 10° y 10 a 25°, derrames de lava basáltica, intercalados con aglomerados y brechas tobáceas, cenizas volcánicas del grupo San Juan, y pómez de la Formación Calpulalpan; suelos Leptosoles háplicos con Regosol háplico.

Q'. Localizada al sureste de la región, en la planicie, con una superficie de 181.14 hectáreas; uso del suelo actual de matorral xerófilo, con pendientes de 2 a 10°; derrames de andesita de la Andesita Chichicuautila y suelos Leptosol léptico con Phaeozem léptico.

R. Formada por cinco áreas al este, en el municipio de Singuilucan, con una superficie de 494.33 hectáreas; cubiertas de bosque de pinos, pendientes que van de 2 a 10°; derrames de andesita de la Andesita Chichicuautila, flujos de andesita basáltica reciente y antigua, suelos de Phaeozem háplico con Regosol léptico y Leptosol lítico.

3.3.1.5. Clima: C(w₁)(w) b(i')gw"

S. Ubicada al noroeste, con una superficie de 91.38 hectáreas, con matorral xerófilo y pastizal, pendientes entre 15 y 35°, rocas volcánicas y piroclásticas andesíticas a riolíticas, suelos de Cambisol ándico con Phaeozem háplico y Andosol melánico.

T. Incluye todas las áreas agrícolas de región en estudio, independiente de su ubicación, clima, relieve, geología y edafología; debido a que se han utilizado, sin tomar en cuenta las características del medio natural y la vocación del suelo.

U. Ubicada al sur de la sierra de Tezontlalpan, en una superficie de 2,746.37 hectáreas, con matorral xerófilo y pastizal inducido, pendientes de 15 a mayores 25°, rocas volcánicas y piroclásticas andesíticas a riolíticas del Supergrupo Pachuca, derrames de basaltos, aglomerados, brechas tobáceas y cenizas volcánicas correlacionables al grupo San Juan, tobas andesíticas de la Formación Calpulalpan, suelos de Leptosol lítico y Cambisol háplico.

V. Localizada en la parte noreste de Singuilucan, con una superficie de 223.13 hectáreas, con matorral xerófilo y pastizal inducido, pendientes que van de 10 a 25°, flujos piroclásticos y brechas de composición riolítica, con lentes de obsidiana de la Riolita Navajas, riolitas y/o tobas riolíticas, suelos de Leptosol eútrico con Cambisol háplico.

W. conformada de cuatro áreas de piedemonte al Oeste de la zona de estudio y sierra de Tezontlalpan; con una superficie de 5,475.40 hectáreas, con pastizal inducido, pendientes mayores a 25°, derrames de lava basáltica intercalados con brechas tobáceas y cenizas volcánicas del grupo San Juan, suelos de Phaeozem háplico, Leptosol háplico con Regosol háplico y Leptosol lítico con Cambisol léptico.

X. Localizada en el cerro Santa Rosa, con una superficie 356.40 hectáreas; el uso de suelo actual es matorral xerófilo, con pendientes que van de 2 a 10°, derrames de lava basáltica, andesítica y traquítica con intercalaciones de ceniza, lapilli y escoria de la Formación El Pino, suelos Leptosoles líticos.

Y. Conformada por tres áreas ubicadas en la sierra de Tezontlalpan (695.44 hectáreas), con matorral xerófilo, pendientes mayores a 25°, derrames de lava basáltica intercalados con brechas tobáceas y cenizas volcánicas del grupo San Juan, depósitos piroclásticos de tobas, brechas tobáceas y pómez, clásticos fluviales con intercalaciones de lentes de caliza lacustre,

interdigitados con rocas volcánicas máficas de la Formación Tarango, suelos de tipo Leptosol lítico con Phaeozem léptico y Leptosol háplico con Regosol háplico.

ZU. Incluye todas las áreas urbanas, localidades pequeñas y ciudades más grandes.

AA. Localizada en el piedemonte, al norte de la sierra de Tezontlalpan, con una superficie de 7,753.83 hectáreas, con matorral xerófilo y áreas sin vegetación aparente; pendientes de 15 a 25°, derrames de lava basáltica intercalada con brechas tobáceas, aglomerados y cenizas volcánicas del grupo San Juan, suelos Cambisol háplico con Phaeozem háplico.

AB. Localizada sobre los cerros El Horcón y Ladera Grande; con 4,733.85 hectáreas de superficie; con bosque de pino, pendientes que van de 10 a 25°, flujos piroclásticos y brechas de composición riolítica, con lentes de obsidiana de la Riolita Navajas, riolitas y/o tobas riolíticas suelos de Leptosol eútrico con Cambisol háplico.

AC. Localizada sobre las estribaciones del sur de la Sierra de Pachuca, con una superficie 5,245.00 hectáreas, con bosque de encino, pendientes que van de 10 y 25°, flujos piroclásticos y brechas de composición riolítica, con lente de obsidiana de la Riolita Navajas, riolitas y/o tobas riolíticas,

En el centro y hacia el Sur, rocas volcánicas y piroclásticas andesíticas a riolíticas del Supergrupo Pachuca, suelos de Leptosol eútrico con Cambisol háplico, Cambisol ándico con Phaeozem háplico y Andosol melánico, Cambisol léptico con Phaeozem léptico.

AD. Localizada al noroeste del municipio de Singuilucan, con un superficie de 978.18 hectáreas; con bosque de encino, matorral de encino y bosque de pino encino; pendientes de 10 a 25°, flujos piroclásticos y brechas de composición riolítica, con lente de obsidiana de la Riolita Navajas, riolitas y/o tobas riolíticas , suelos de Leptosol eútrico con Cambisol háplico.

AE. Localizada al noroeste del municipio de Epazoyucan, con un superficie 307.91 hectáreas; en bosque de Juníperos, pendientes de 2 a 10°, rocas volcánicas y piroclastos andesíticos a riolíticos del Supergrupo Pachuca, suelos de Leptosol eútrico con Cambisol háplico.

AF. Ubicadas al este y sur de la región en el municipio de Singuilucan, con 9,279.48 hectáreas de superficie, con uso de suelo de bosque de pino, pendientes que van de 2 a 25°, flujos de andesita basáltica reciente y antigua, basalto en malpaís, suelos de Regosol háplico con asociaciones de Phaeozem háplico y Cambisol háplico, Leptosol lítico con Regosol eútrico.

AG. Ubicada en la caldera de Chichicauatla, con una superficie 1,807.54 hectáreas, ocupada por un bosque de pino-encino, pendientes mayores de 25°, derrames de lava de andesita de olivino de la Andesita Chichicauatla, suelos formados por Leptosol lítico con Regosol léptico y Phaeozem léptico.

AH. Ubicada en los cerros La Rinconada y El Sombrero, al noreste de Santo Tomás; con un superficie de 311.27 hectáreas, con bosque de encino, pendientes mayores de 15°, tobas riolíticas y riolita con lentes de obsidiana de la Riolita Chignahuapan, suelos de Leptosol lítico con Regosol léptico.

AI. Localizada sur del municipio de Singuilucan en la frontera con Zempoala, con una superficie de 357.62 hectáreas; desprovista de vegetación, pendientes menores de 2°, derrames de lava basáltica intercalada con brechas tobáceas, aglomerados y cenizas volcánicas del grupo San Juan , suelos de Cambisol eútrico con Phaeozem háplico.

AJ. Ubicada al norte, por debajo de los 2,000 msnm; en el valle del río El Chico, con un superficie de 1,601.84 hectáreas, el uso del suelo es bosque de encino (1,005.95 ha) y agricultura (595.89 ha), pendientes que de 10 y 25°, rocas volcánicas andesíticas a riolíticas y brechas de escurrimiento del Supergrupo Pachuca, suelos Cambisol ándico con Phaeozem háplico y Andosol melánico.

AK. Localizada de Santiaguito al sur, hasta los cerros la Viga y el Picacho, al sur y este de Sanctorum, con una superficie de 1,829.03 ha, el usos del suelo es de bosque de pino con pastizal inducido (304.47 ha) y agricultura (1,524.55 ha), rocas volcánicas y piroclásticas andesíticas a riolíticas del Supergrupo Pachuca, andesitas y brechas de escurrimiento andesíticas de la Formación Zumate, suelos de Cambisol háplico con Phaeozem háplico.

3.3.1.6. Clima: C(w₂)(w) bigw"

AL. Ubicada en el Parque Nacional El Chico y norte del municipio Pachuca de Soto, desde las peñas Las Tandas y Las Monjas hasta las peñas El Cuervo y El Gallo, con superficie de 6,019.34 ha, el uso de suelo actual es bosque de abies (5,823.40 ha) y agrícola (195.95 ha), pendientes de mas de 10°, andesitas y brechas de escurrimiento andesíticas de la Formación Zumate, suelos de Cambisol ándico con Phaeozem háplico y Andosol melánico.

AM. Ubicadas al oeste y este del municipio de Mineral del Chico, con una superficie de 6,866.36 ha, el uso de suelo es bosque de encino (6,238.15 ha) y agrícola (628.21 ha), formado de rocas volcánicas y piroclásticas, andesíticas y riolíticas del Supergrupo Pachuca, andesitas y brechas de escurrimiento andesíticas de la Formación Zumate, suelos de Cambisol ándico con Phaeozem háplico y Andosol melánico.

AN. Localizadas en el municipio de Mineral del Chico, por debajo de los 2,000 msnm; en los valles de los ríos San Andrés, el río Los Otates, el usos del suelo es bosque de encino (1,241.71 ha) y agricultura (37.42 ha), con pendientes medias a fuertes (10 a 25°), suelos de Cambisol ándico con Phaeozem háplico y Andosol melánico.

El valle de Los Otates, esta formado de rocas volcánicas andesíticas a riolíticas y brechas de escurrimiento del Supergrupo Pachuca, y valle del río San Andrés esta formado de andesita y brecha andesítica de la Formación Zumate.

3.3.1.7. Clima: C(w₁)(w) b(i')gw"

AO. Ubicada entre los cerros La Viga y El Picacho, al norte del municipio de Mineral del Chico, con superficie de 498.57 hectáreas, ocupadas por bosque de encino y pastizal inducido, andesitas y brechas de escurrimiento andesíticas de la Formación Zumate, al este de la unidad, rocas volcánicas andesíticas a riolíticas con brechas de escurrimiento del Supergrupo Pachuca, suelos de Cambisol ándico con Phaeozem háplico y Andosol melánico.

3.4. Fragilidad

3.4.1. Introducción

La fragilidad es la capacidad intrínseca de una unidad territorial para enfrentar agentes de cambio, con base en la resiliencia de sus componentes, y en la capacidad y velocidad de regeneración del medio.

La fragilidad se estimó cualitativamente con los siguientes componentes: vegetación, edafología y pendientes. Se realizó una matriz cruzada con estos temas, utilizando los criterios del Cuadro 75, se reclasifico y se obtuvo el mapa de Fragilidad (Figura 59).

Cuadro 75. Criterios utilizados para la construcción del mapa de fragilidad.

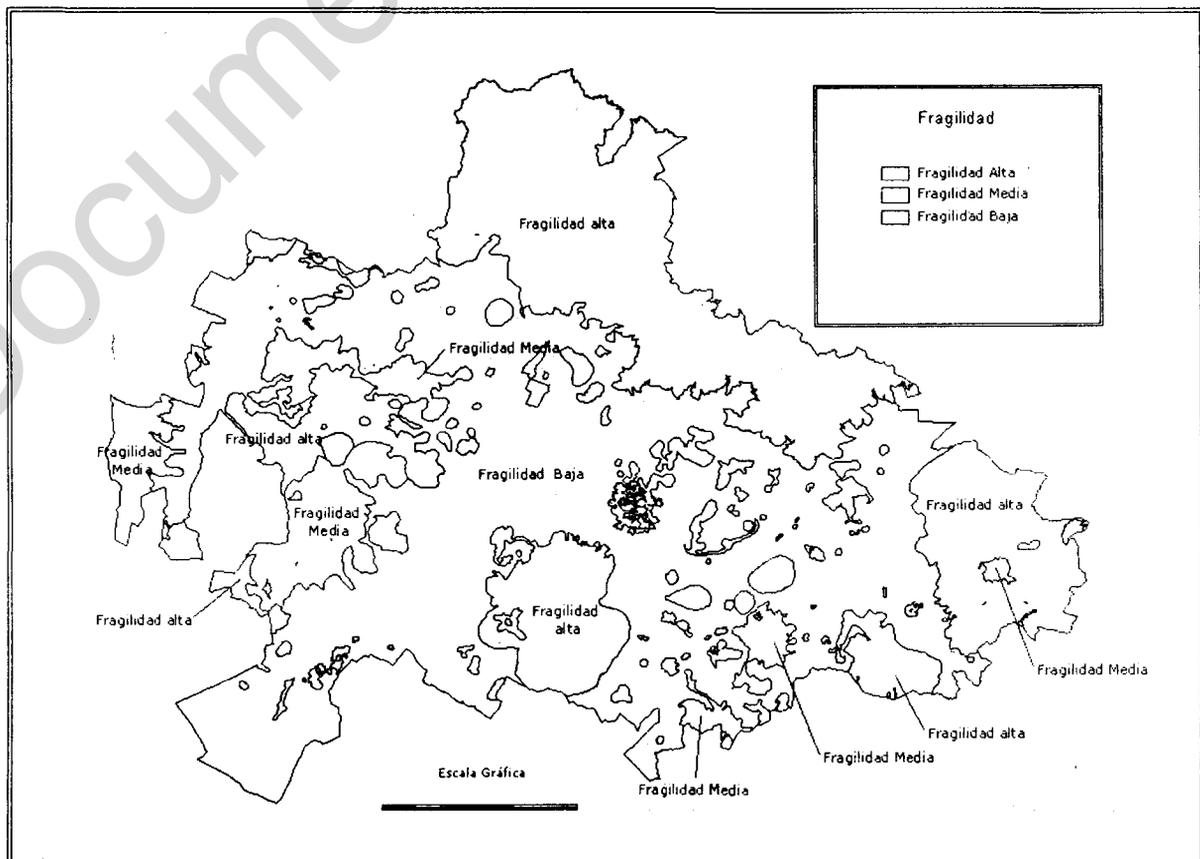
Criterio	Fragilidad Alta	Fragilidad Media	Fragilidad Baja
Vegetación	Vegetación primaria (Bosque de oyamel, b. de encino, b. de Pino encino y matorral xerófilo)	Vegetación primaria muy alterada o vegetación secundaria (Matorral Xerófito muy alterado, pastizal inducido)	Vegetación secundaria o sin vegeación (Pastizal inducido, zona agricola, vegetación secundaria de matorral xerófilo, b. de encino y b. de pino)
	Y	Y	Y
Pendientes	Mayores de 15° Y	De 5° a 15° Y	0° a 15° Y
Suelos	Cambisoles Regosol	Leptosol	Feozem

Fuente: Modificado de manual de ordenamiento, AÑO.

Un paso inicial de decisión fue si existía o no vegetación primaria. En caso afirmativo implicaba que también había un suelo asociado, y en general con pendientes de 15-25 % dado el hecho de que los remanentes de vegetación se encuentran en áreas montañosas. Estas condiciones caracterizan a unidades territoriales con fragilidad alta. En caso de que no hubiese vegetación primaria se asignaron niveles medio o bajo de fragilidad, implicando en general vegetación secundaria o ausencia de vegetación (terrenos de cultivo, áreas deforestadas). Esto se correlacionó también con tipo de suelo y pendientes bajas.

Las áreas de fragilidad alta se pueden matizar localmente al proponer políticas ambientales, valiéndose del mapa de vegetación o de la definición del tipo de vegetación en campo. El matorral xerófilo evidencia mayor resistencia y capacidad de regeneración que los bosques, implicando entonces que los bosques son aún más frágiles que los matorrales. Los bosques entre sí se pueden también discriminar, los bosques de encino (*Quercus spp*) y de oyamel (*Abies religiosa*) son más frágiles que los bosques de pino (*Pinus spp*).

Figura 59. Mapa de Fragilidad.



3.4.2. Resultados

Las áreas de fragilidad alta quedaron en áreas montañosas con pendientes de 15-25%, que es donde están actualmente los remantes de vegetación primaria. Dentro de estas áreas aún se puede discriminar más. Nuestro trabajo de campo indica que aparentemente los matorrales xerófilos tienen mayor resistencia al cambio y capacidad de regeneración que los bosques. El principal agente de cambio es el pastoreo, el cual provoca que estos matorrales se vuelvan más abiertos, limitando o evitando el establecimiento de arbustos de leguminosas por el ramoneo ejercido por cabras y borregos, y favoreciendo el establecimiento de gramíneas. Algunas pocas áreas excluidas del pastoreo, regresan a una condición original de no perturbación, donde las partes abiertas con pastizal desaparecen en su mayor parte y el matorral se vuelve más denso con la incorporación de arbustos de leguminosas. Los matorrales xerófilos presentes en áreas muy pedregosas son más resistentes aún que los que no están en estas.

Entre los bosques, los de pino (*Pinus spp*) parecen más resistentes que los bosques de encino (*Quercus spp*) y los bosques de oyamel (*Abies religiosa*). Se observaron como agentes de cambio a el fuego y el pastoreo, que incluso a intensidad baja pueden ser agentes que favorecen la permanencia de los pinares.

Las áreas de fragilidad media y baja son aquellas donde existe vegetación primaria muy alterada, con vegetación secundaria o sin vegetación; y con pendientes bajas.

3.5. Calidad Ecológica de los Recursos Naturales

La calidad ecológica de los recursos naturales es una condición que se refiere al mantenimiento de los elementos y procesos geocológicos dentro de un ecosistema o unidad natural determinada. Un agente externo puede deteriorar los recursos, modificar la estructura de los elementos y los procesos, y en consecuencia reducir la calidad.

Para elaborar el mapa de calidad ecológica se tomaron en cuenta los siguientes aspectos:

- Calidad de acuíferos
- Tipo de erosión
- Pastoreo
- Calidad de vegetación
- Densidad poblacional

Se les asignaron valores de acuerdo al estado que guardan:

Calidad ecológica muy alta. El sistema mantiene prácticamente todos los elementos y procesos naturales de los ecosistemas, con una mínima perturbación humana, para la zona de estudio no existen zonas a las que les puede asignar esta categoría.

Calidad ecológica alta. El ecosistema mantiene prácticamente todos sus elementos en buen estado de conservación, con algunos problemas que reducen ligeramente la calidad. Los elementos naturales presentan modificaciones leves a medianas de los procesos naturales. Son áreas que con un manejo adecuado se pueden conservar y utilizar adecuadamente sus recursos.

Calidad ecológica media. El sistema presenta limitantes severas, algunos de los elementos pueden estar en buen estado de conservación localmente, como el suelo. Se presentan zonas en que la vegetación original ha sido sustituida por otra de tipo secundario. Se presentan zonas de mediana densidad poblacional y sobre explotación de mantos acuíferos. Son áreas de atención que requieren de programas para en sus casos restaurar elementos importantes del ecosistema.

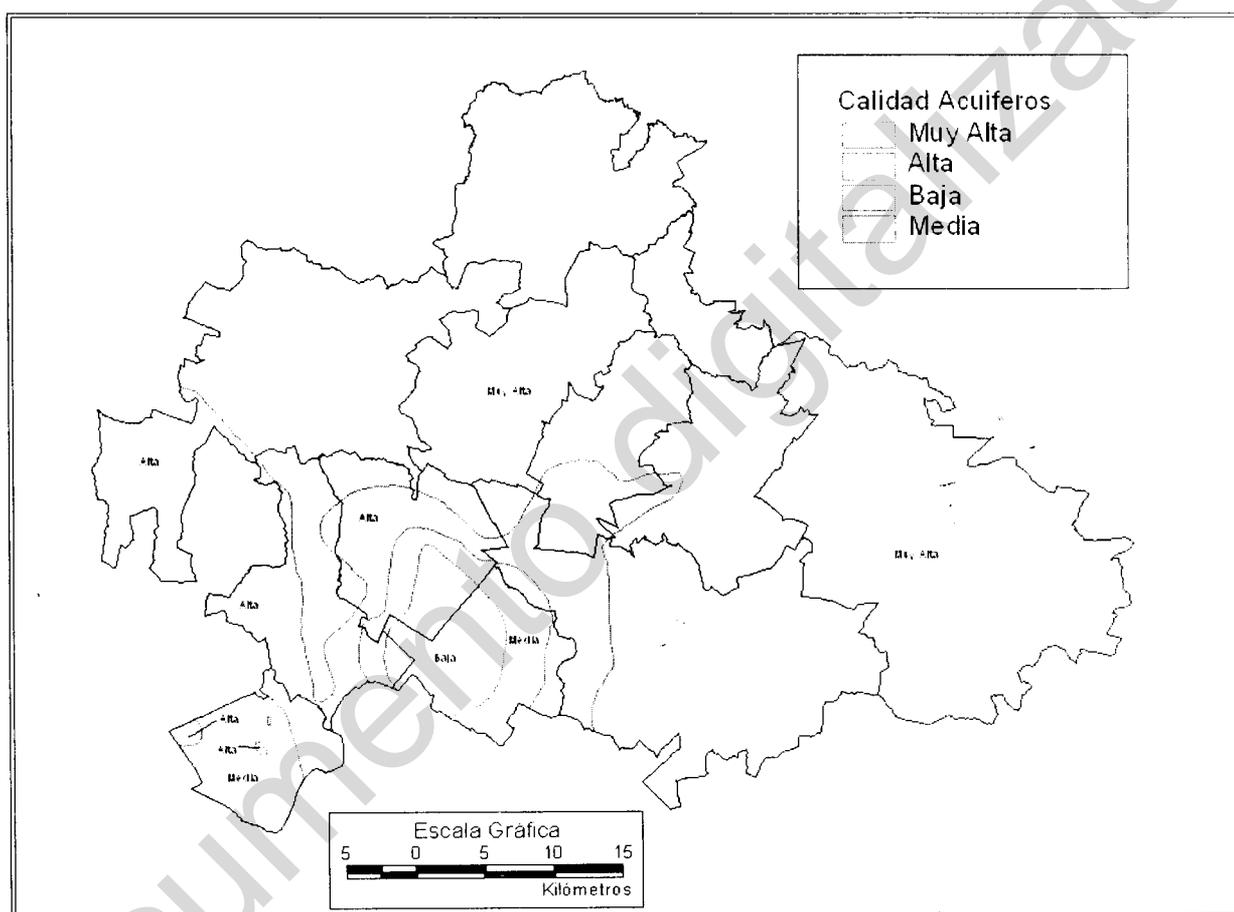
Calidad ecológica baja. El sistema esencialmente se encuentra sin vegetación natural, esta a sido sustituida por agricultura o se encuentra deforestado, puede estar localmente sobre

pastoreado, con suelo erosionado, aguas superficiales contaminadas y acuíferos sobre explotados. Todas las limitantes son severas. Se requieren de fuertes insumos para su rehabilitación.

3.5.1. Calidad de acuífero

Para medir la condición del acuífero se consideraron los niveles de abatimiento promedio anual, la calidad más alta, se presenta en los acuíferos con abatimientos menores a 0.5 metros anuales, estos valores se dan en las zonas de recarga del acuífero. Los valores bajos, son donde el abatimiento del acuífero es de 1.5 m promedio anual, ocasionado por el tipo de suelo y la extracción de agua, cabe aclarar que toda la zona de estudio se encuentra bajo veda (Cuadro 73 y Figura 60).

Figura 60. Mapa de Calidad acuíferos.



3.5.2. Tipo de erosión

La zona de estudio presenta erosión tipo E2 a E6, considerando que E1 es donde no hay erosión y E8 es cuando el material parental se ha perdido, por lo que se cuantifico con valores de calidad ecológica media y baja (Cuadro 75 y Figura 61).

3.5.3. Pastoreo

Es un factor que afecta de manera negativa a las poblaciones vegetales, ya que el ramoneo, destruye las plantas jóvenes afectando al sistema. Se consideran de calidad alta las zonas sin pastoreo y de calidad baja a las presentan sobre pastoreo (Cuadro 75 y Figura 62).

Figura 61. Mapa de Calidad Erosión.

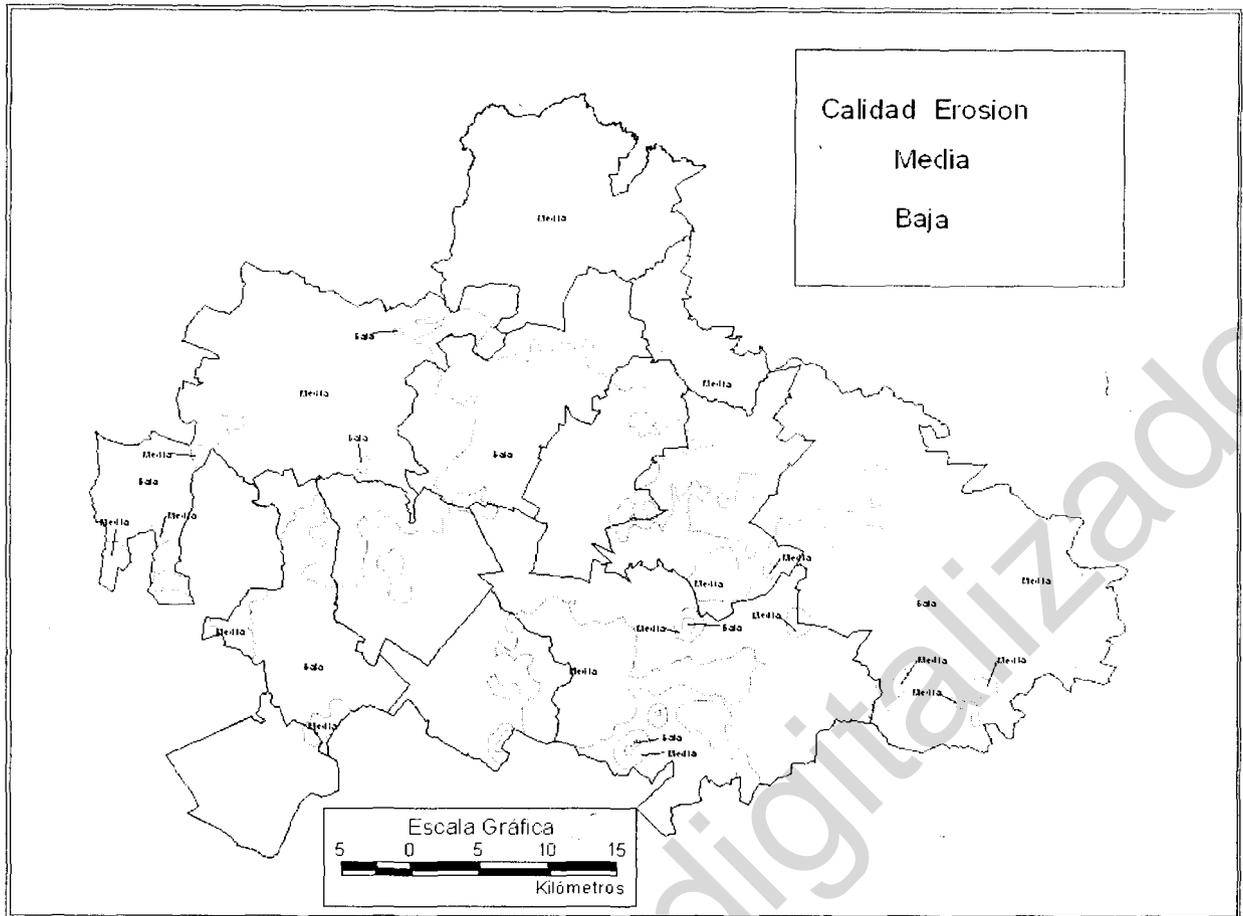
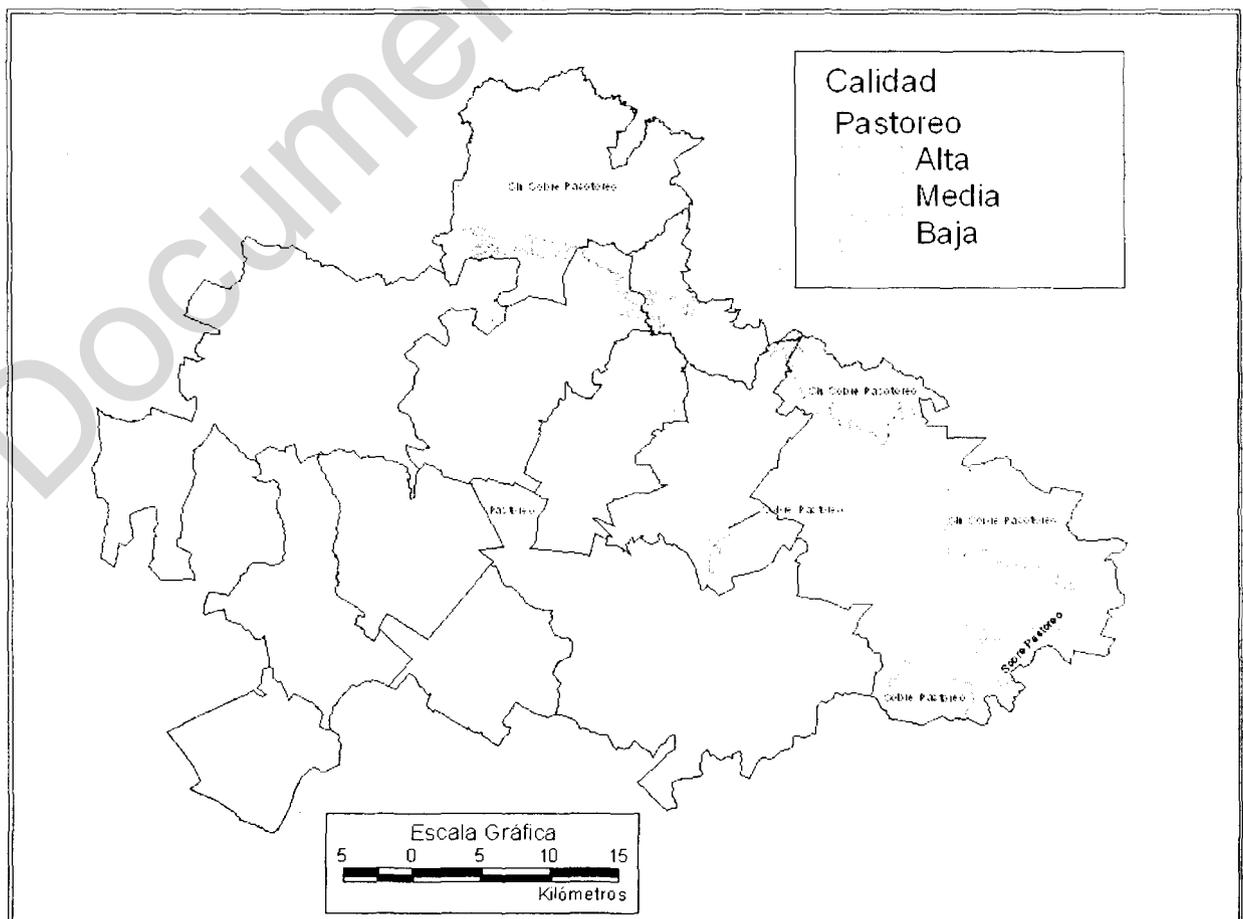


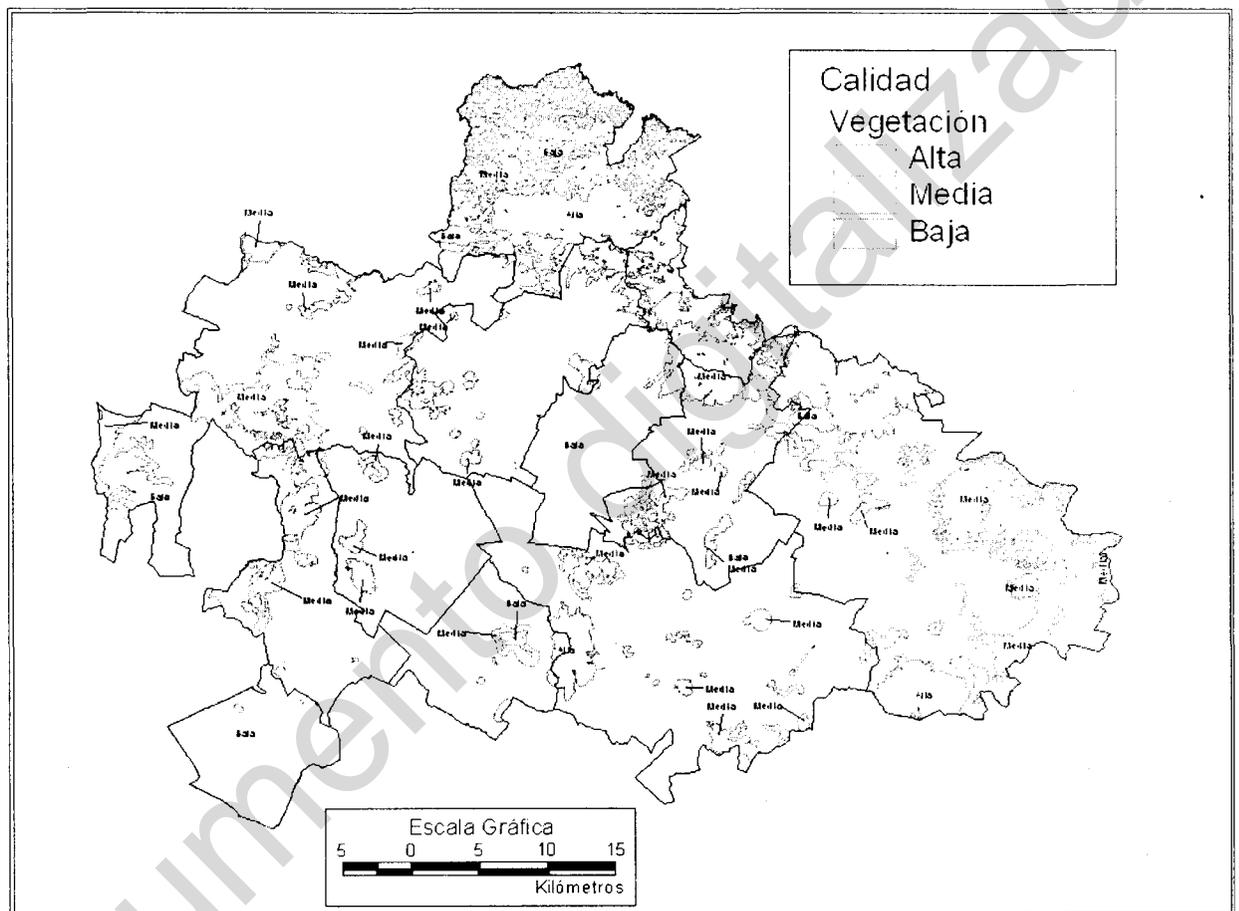
Figura 62. Mapa de Pastoreo.



3.5.4. Calidad de vegetación

La vegetación se clasificó de acuerdo a su estado de conservación, las zonas de calidad alta son las mejor conservadas, y corresponden a las zonas del bosque de El Chico, Sierra de Pitos y la parte sureste del municipio de Singuilucan. Las áreas de cultivo y pastizales, se clasificaron con calidad baja (Cuadro 73 y Figura 63). Dado que la fauna esta asociada con el grado de conservación de la vegetación, en este caso el grado de conservación de la fauna esta representada por la calidad de la vegetación en el área y, por lo tanto, la calidad de la fauna no se representa aquí para evitar redundancia.

Figura 63. Mapa de Vegetación

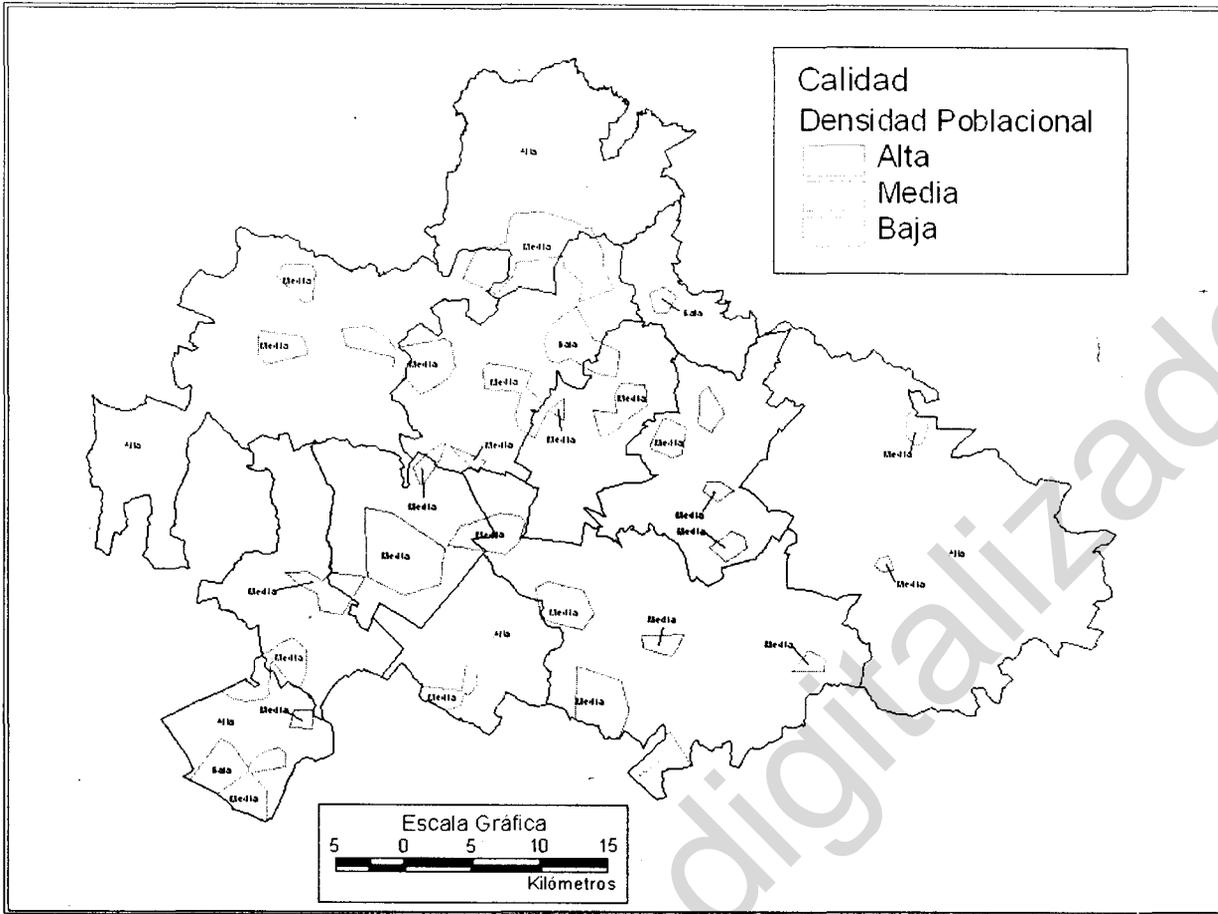


3.5.5. Densidad poblacional

Las poblaciones humanas ejercen una presión sobre los recursos naturales, el crecimiento urbano, compite por espacio. Se considero con un valor bajo a las poblaciones mayores a 10,000 habitantes, que tiene un efecto negativo sobre la calidad ambiental.

Las poblaciones menores a 1,000 habitantes, ejercen una menor presión sobre el medio, por lo que se les considero con una calidad alta (Cuadro 73 y Figura 64).

Figura 64. Mapa de densidad poblacional.



Cuadro 76. Criterios usados para elaborar el mapa de Calidad Ecológica.

Criterio		Calidad Ecológica	Valor	
Acuíferos	Abatimiento de Acuíferos	0.0 a 0.5m	Muy Alta	4
		0.5 m	Alta	3
		1.0 m	Media	2
		1.5 m	Baja	1
Erosión	Tipo De Erosión	E1	Alta	3
		E2-E3	Media	2
		E4-E6	Baja	1
Pastoreo	Presión de Pastoreo	Sin pastoreo	Alta	3
		Pastoreo	Media	2
		Sobre pastoreo	Baja	1
Vegetación	Tipo de Vegetación	Bien conservadas	Alta	3
		Alteradas	Media	2
		Sin vegetación original	Baja	1
Densidad de Población	No. de Habitantes	Mas de 10,000	Alta	3
		De 1,000 a 9,999	Media	2
		Menores a 1,000	Baja	1

3.5.6. Resultados

Se realizó una matriz cruzada de los mapas temáticos de Calidad de acuíferos, Tipo de erosión, Pastoreo, Calidad de vegetación, Densidad poblacional y se obtuvieron áreas que contienen todos los valores de estos temas, se generó un mapa reclasificado de la siguiente manera:

Calidad alta	15 -14
Calidad Media	13-11
Calidad Baja	10-9

Las áreas de calidad ecológica alta coinciden en gran parte con los bosques templados mejor conservados de la Sierra de Pachuca, y otras áreas al sureste en el municipio de Singuilucan. También quedan incluidas algunas áreas aisladas de matorral xerófilo.

La mayor parte de la superficie está ocupada por ecosistemas de calidad ecológica media, la mayor parte sin vegetación y aguas superficiales contaminadas. Sin embargo localmente se pueden encontrar suelos conservados y hacia la parte oriental acuíferos no sobreexplotados.

Las áreas de calidad ecológica baja se encuentran hacia el sur y sureste, en los municipios de Zapotlán de Juárez, Tezontepec y Tizayuca. Correspondiendo a zonas con acuíferos sobreexplotados, aguas superficiales contaminadas, y sin vegetación (Figura 63).

3.6. Diagnóstico Integrado

Con base en los procesos de cambio de la región surgidos por las actividades humanas predominantes y su interacción con los sistemas natural y socioeconómico, se llevó a cabo la identificación integrada de impactos a través de una zonificación geomorfológica del área de estudio, (1) Zona montañosa de la Sierra de Pachuca, la parte Norte y Noreste de Pachuca que incluye a Mineral del Chico, Mineral del Monte, Mineral de la Reforma, Epazoyucan, (2) Llanura central, conformada por los municipios de Pachuca, Zapotlán de Juárez, Tolcayuca, Tizayuca y Villa de Tezontepec y (3) Zona de transición, comprende la parte Este del municipio de Singuilucan hacia Tulancingo.

3.6.1. Global

En la zona montañosa de la Sierra de Pachuca, por su fisiografía, se encuentra poco comunicada y su accesibilidad es limitada. Esta condición la ubica como una zona expulsora de población ya que su actividad económica importante, la agricultura, esta limitada en extensión debido a las pendientes característicamente pronunciadas del área. Es una zona de producción baja de maíz debido al escaso manejo agronómico. Este monocultivo, por requerir un alto contenido de nutrientes del suelo, ha mermado su fertilidad del suelo y acelerado la erosión, principalmente en el municipio de Mineral del Chico, entre los poblados de Capula y San Sebastián Capulines!

Los bosques de afinidad templada, representan una de las zonas más ricas en biodiversidad, con especies de flora y de fauna protegidas por la normatividad mexicana como aves, mamíferos, coleopteros, anfibios y reptiles, en donde se favorece la actividad forestal, que incluye parte de los municipios de Mineral de la Reforma, Mineral del Monte y Mineral del Chico. En este último, especialmente, la silvicultura se desarrolla bajo supervisión técnica por albergar en su territorio el área natural protegida del Parque Nacional El Chico. Las partes altas de sus montañas, son las zonas más degradadas por los procesos de erosión de tipo laminar severa con pérdida del suelo y formación de cárcavas continuas (ocasionados por deforestación y erosión hídrica) en pendientes mayores a 35°.

En esta zona se encuentran los principales rodales de oyamel del área en estudio, aunque existe una gran proporción de bosques de encino que están sometidos a la presión de la mancha urbana y otras actividades económicas, por lo tanto a la conversión de uso del suelo (de forestal a actividades agropecuarias).

La llanura central, es la zona más extensa territorialmente hablando, cuyo clima predominante de tipo seco estepario, condiciona a la agricultura de temporal. En esta se desarrollan principalmente tres cultivos, la cebada, el maíz y el frijol. Los dos primeros se han practicado con tal intensidad que los suelos han perdido su fertilidad. Se ha deforestado sistemáticamente la región afectando principalmente a la vegetación de tipo xerófilo por apertura de terrenos agrícolas y sobrepastoreo, lo que ha ocasionado que la erosión eólica sea tan intensa que existen áreas en donde prácticamente se ha perdido el horizonte superficial del suelo (Villa Tezontepec y Tolcayuca). Esto trae como consecuencia una baja productividad de los cultivos, contrario a lo que ocurre en el área de Singuilucan.

Estas características le dan poco valor al suelo agrícola de la zona, propiciando el cambio de uso del suelo, lo que ha provocado la acelerada ampliación de la mancha urbana principalmente en las poblaciones de Pachuca y Tizayuca, contrario al resto de las poblaciones. Lo que ha ocasionado la aglomeración urbana de la región.

Debido a que la ciudad de Pachuca de Soto, concentra la mayor parte de las actividades económicas, políticas, educativas y administrativas de la entidad, por esta razón, se considera a la región en estudio la más importante del estado. Asimismo, ha provocado el crecimiento industrial en algunos de los municipios vecinos.

Escapan a este fenómeno pocas áreas, mismas que permanecen conservadas en grado aceptable, porque en ellas habitan especies protegidas de flora y especies locales de fauna presumiblemente endémicas; que deben su permanencia a que la explotación ha sido difícil por encontrarse en terrenos muy pedregosos o con pendientes fuertes.

Sin embargo, en las partes accesibles se encuentran áreas perturbadas por una intensa extracción de materiales de construcción derivando en notable pérdida de la cubierta vegetal de matorral xerófilo, erosión y pérdida total de suelo.

Estas pendientes se presentan principalmente en partes de la Sierra de los Pitos (incluyendo su prolongación hacia el norte con el cerro Las Tetillas) y ciertas elevaciones al sur de Zempoala.

Referir a Singuilucan, es abordar una zona de transición hacia Tulancingo, donde las condiciones climáticas permiten el establecimiento de cultivos de temporal donde se obtienen altos rendimientos en comparación con el altiplano. Sin embargo, el monocultivo ha promovido la pérdida de la fertilidad del suelo lo que conlleva a su abandono. Otra actividad económica en esta zona es la forestal.

En esta zona, la carretera federal y autopista que comunica a la Ciudad de México con Tulancingo, es una vía que contribuye al aumento de los asentamientos humanos.

3.6.2. Específico

La agricultura de temporal, la industria, el comercio y los servicios, son las actividades que en menor o mayor densidad definen la estructura **económica** de la región, en contraste existen zonas puntuales donde las oportunidades económicas y de servicios se ven limitadas, por las mismas condiciones geocológicas que predominan, encajonando a una parte de la población a condiciones desfavorables. Esto se traduce en el fenómeno sociodemográfico de **marginación**, distribuida a lo largo de la región en sitios inmersos específicos que van de niveles altos en los límites intermunicipales de las zonas de montañosas; a niveles bajos en la llanura.

Lo anterior sin duda, asocia a la región con flujos **migratorios** intermunicipales y desde el exterior del estado, cuya magnitud y dirección ubican a población proveniente de otros municipios hacia Pachuca de Soto, y de otros estados a la periferia de la región. Desde el exterior, principalmente de la Zona Metropolitana de la Ciudad de México (ZMCM) que abarca al Distrito Federal y parte del Estado de México.

Los efectos se manifiestan directamente sobre el **crecimiento y distribución de la población**, que han alterado la proporción de los núcleos de concentración urbana y rural, que deriva en una **demanda mayor de vivienda y servicios**, que excluidos del mercado formal del suelo buscan alternativas en la región, derivando en la creación de un gran número de fraccionamientos de viviendas unifamiliares, principalmente en los municipios de Pachuca, Mineral de la Reforma y Tizayuca.

Este crecimiento demográfico ha modificado la composición de la población en edad económicamente activa, está gestando un crecimiento de los grupos etáreos jóvenes y adultos, es decir, la población de 65 años y más se está incrementando de manera acelerada, en contraste con el incremento aparente en la población en edad económicamente activa, cuya participación por sexo, deriva en un incremento mínimo. Este fenómeno creciente apunta sobre las nuevas demandas sociales por parte de población de la tercera edad.

De igual manera, la región no escapa a las implicaciones producto de los asentamientos humanos, que por su crecimiento, han propiciado la desaparición de flora y fauna, la demanda y el consumo de mayores volúmenes de agua, y la generación de grandes cantidades de residuos sólidos, que se traduce en un **manejo inadecuado de los residuos** sólidos urbanos e industriales, principalmente por la falta de infraestructura regulada para la disposición final de estos.

Respecto al recurso agua, el incremento de la demanda repercute en las fuentes de aprovisionamiento para uso municipal **disminuyendo la disponibilidad** de las aguas subterráneas. Mientras el consumo, se refleja en un **aumento** del volumen generado de **aguas residuales**, en contraste con la infraestructura para su tratamiento por los diferentes usos, que actualmente es insuficiente.

Particularizando, la ciudad de Pachuca de Soto, vierte sus **aguas residuales sin tratamiento** al Río de las Avenidas que es la corriente principal y única de la región, atraviesa la planicie de Norte a Sur, ocasionando que lleve agua en todas las épocas del año. El agua transportada por este río es descargada en la Presa El Manantial y posteriormente en la Laguna de Zumpango (en el Estado de México). Por su origen el agua que llega a estos depósitos presenta una **contaminación** alta de sustancias orgánicas, químicas, residuos sólidos y sedimentos.

La **contaminación del aire** por partículas y gases vehiculares se presume mayor en el área de la ciudad de Pachuca de Soto, donde se incrementa a causa de la poca cobertura vegetal y la existencia de zonas inestables de suelo de origen antropogénico como jales y terrenos abiertos para construcción de asentamientos humanos. En el caso de las emisiones vehiculares; influye el número de unidades automotores y el tipo de combustible, que registra la quinta parte estatal y más de la mitad en la región, en su mayoría utilizan gasolina. Asimismo, por la circulación de vehículos provenientes de otros municipios y al exterior del Estado.

Estos contaminantes modifican la calidad del aire, cuando se asocian a las condiciones topográficas y meteorológicas, durante el invierno con la ocurrencia de heladas y nieblas en la zona del ordenamiento, debido a que ambos fenómenos físicos se desarrollan a partir de procesos de inversión térmica, que mantienen la contaminación en las capas bajas de la atmósfera, afectando el entorno.

Es importante mencionar, que el no tener un monitoreo del aire, contribuye a la reducción de evaluación cuantitativa de los impactos, sin embargo, no exime al resto de los municipios de la contaminación del aire, ya sea por dispersión y transporte de los contaminantes a partir de fuentes externas, y/o por fuentes locales originadas por la quema o la exposición de residuos sólidos a cielo abierto, la ocurrencia de incendios forestales o durante el proceso de extracción material en los bancos pétreos. Incluso por la circulación de su parque vehicular que si bien no en magnitud si en tecnología resulte en un impacto al ambiente.

Los suelos de la región, en su mayor parte, se encuentran afectados, en mayor o menor grado, por la **erosión**. El 17% de la superficie no presenta erosión, mientras que el 33.7% presenta un grado severo. En estos últimos sitios el suelo ha perdido hasta un 75% su capa superficial. El alto grado de erosión de la región coincide con la superficie usada para agricultura, predominantemente de temporal.

3.7 Evaluación de la aptitud del territorio

El proceso de evaluación del uso del territorio constituye el eje fundamental del Ordenamiento Ecológico Territorial al posibilitar la optimización del uso actual del territorio, consolidando las formas de uso que sean compatibles con los potenciales y aptitud del territorio y buscando alternativas para aquellas actividades que sean inadecuadas.

El potencial o aptitud del paisaje se concibe entonces como: "La capacidad productiva, informativa y regulativa de los paisajes según la asociación de determinadas posibilidades y condiciones actuales para diferentes tipos de utilización, con el objetivo de satisfacer las necesidades de la sociedad" (Salinas, E.; 1991). Refleja el posible cumplimiento por parte del paisaje de determinadas funciones socioeconómicas asignadas en función de sus propiedades naturales.

El desarrollo del concepto de potenciales o aptitudes naturales es sin duda una posible evaluación más precisa de la capacidad de una unidad natural bajo las condiciones actuales y futuras de utilización.

El potencial del paisaje depende tanto de las relaciones sinérgicas (las relaciones entre sus componentes), como de las relaciones con los paisajes vecinos. Esto significa, que el potencial está condicionado no solo por las características locales, sino incluye además la influencia regional.

El potencial del paisaje en el espacio se distribuye de manera irregular lo cual se relaciona con el cambio de la estructura del paisaje. Esta estructura puede ser multifuncional, o sea apta para diferentes tipos de utilización, por ejemplo, una llanura apta para la agricultura, la construcción, etc.; o unifuncional, o sea apta para un solo tipo de utilización, por ejemplo, las altas montañas solo aptas para la protección y conservación de recursos forestales.

El potencial se concibe entonces como un "recurso" del paisaje, limitado por las condiciones de estabilidad y homeostasis e implica que sobre la base del estudio de las propiedades de los paisajes las grandes unidades puedan tener una designación funcional claramente reflejada (industrial, agrícola, forestal, etc.), o una designación multifuncional con varias funciones entre las cuales una puede ser la predominante y las restantes tienen un significado secundario.

La investigación de los potenciales del paisaje es sin duda un problema metodológico difícil. Una de las principales razones es la contradicción entre nuestros conocimientos concernientes a la complejidad de la estructura y procesos que se llevan a cabo en la naturaleza, por un lado, y la necesidad de disponer de simples pero suficientes procedimientos metodológicos de evaluación para la planificación y gestión del paisaje y las evaluaciones de impacto ambiental por otro lado. Por ello, los métodos a utilizar en la evaluación del potencial del paisaje deben adecuarse a los objetivos, dimensión, precisión y tiempo de investigación.

De las diferentes formas que existen para abordar y determinar la evaluación del potencial o aptitud de los paisajes, solo se utilizó para este estudio la correspondiente a la sumatoria de potenciales a través del conocimiento del grupo interdisciplinario de manera organizada.

El proceso de evaluación de la aptitud del territorio abarca dos etapas que son:

- I. La evaluación de la aptitud natural de las unidades de paisaje respecto a los tipos de utilización del suelo seleccionados.
- II. La determinación de la aptitud de uso del territorio.

Para desarrollar este proceso se seleccionaron los tipos de utilización específica del suelo a evaluar que en nuestro caso fueron: agricultura, ganadería, forestal, vida silvestre, minería, turismo y urbano, estableciéndose para cada uno de ellos los requerimientos (demanda), que pueden ser apreciados en el siguiente cuadro.

Cuadro 77. Criterios generales para evaluar la aptitud natural del territorio.

Aptitud Natural	Criterios
Agricultura	Condiciones climáticas y topográficas, fertilidad del suelo, profundidad, resistencia a la erosión, accesibilidad y cultivos
Forestal	Valor del paisaje, condiciones topográficas, accesibilidad, especies y compatibilidad con la conservación
Ganadería	Condiciones climáticas y topográficas, infraestructura, pastizales, especies y accesibilidad.
Turismo	Valor del paisaje, infraestructura y accesibilidad.
Minería	Existencia de bancos de material, accesibilidad, condiciones topográficas y valor del paisaje.
Vida Silvestre	Valor del paisaje, estatus del ecosistema y accesibilidad.
Urbanos	Condiciones topográficas, infraestructura y servicios básicos, sin potencial natural y accesibilidad

Cuadro 78. Matriz de Evaluación del Potencial de Uso del Suelo

Unidades de Paisaje	Unidad de Gestión Ambiental (UGA)	Agrícola	Pecuario	Forestal	Minero	Turístico	Piscícola	Vida Silvestre	Ecológico	Urbano	Industrial	Infraestructura	Otros	Fragilidad Ambiental	Calidad Ecológica	Área	Uso Actual	Compatibilidad
5	1			3	1	3	2	3	3				-	3	2	5,722,105.55	Forestal	C
11	1			3	1	1	2	3	3				-	3	2	187,357.94	Agrícola	I
13	1			3	1	1	2	3	3				-	3	2	29,897.71	Agrícola	I
14	1			3	1	1	2	3	3				-	3	2	11,554.57	Agrícola	I
29	1			3	1	3	2	3	3				-	3	2	56,799.67	Forestal	C
3	2			3	1	3	2	3	3				-	3	2	4,985,727.33	Forestal	C
10	2			3	1	3	2	3	3				-	3	3	33,969,221.96	Forestal	C
30	2			3	1	2	2	3	3				-	2	3	86,104.24	Pastoreo / Agrícola	I
32	2			3	1	2	2	3	3				-	2	3	310,700.06	Pastoreo / Agrícola	I
36	2			3	1	2	2	3	3				-	2	3	88,124.82	Pastoreo / Agrícola	I
37	2			3	1	2	2	3	3				-	2	3	101,010.84	Pastoreo / Agrícola	I
41	2			3	1	2	2	3	3				-	2	3	249,510.43	Pastoreo / Agrícola	I
42	2			3	1	2	2	3	3				-	2	3	979,375.80	Pastoreo / Agrícola	I
44	2			3	1	2	2	3	3				-	2	3	880,745.64	Pastoreo / Agrícola	I
45	2			3	1	2	2	3	3				-	2	3	145,370.30	Pastoreo / Agrícola	I
48	2			3	1	2	2	3	3				-	2	3	195,750.64	Pastoreo / Agrícola	I
1	3		1	2	1	1	2	2	2				-	3	2	22,271,459.16	Pastizal	I
2	3			3	1	2	2	3	3				-	3	3	211,846.93	Forestal	C
4	3			3	1	2	2	3	3				-	3	3	267,089.77	Forestal	C
6	3			3	1	2	2	3	3				-	3	3	129,070.66	Forestal	C
7	3			3	1	2	2	3	3				-	3	3	202,223.52	Forestal	C
8	3			3	1	2	2	3	3				-	3	3	540,302.87	Forestal	C
9	3			3	1	2	2	3	3				-	3	3	6,970,567.69	Forestal	C
12	3			3	1	2	2	3	3				-	3	3	314,602.59	Forestal	C
15	3			3	1	2	2	3	3				-	3	3	523,312.41	Forestal	C
16	3			3	1	2	2	3	3				-	3	3	209,954.83	Forestal	C
17	3			3	1	2	2	3	3				-	3	3	160,660.73	Forestal	C

Cuadro 78. (Continuación) Matriz de Evaluación del Potencial de Uso del Suelo

Unidades de Paisaje	Unidad de Gestión Ambiental (UGA)	Agrícola	Pecuario	Forestal	Minero	Turístico	Piscícola	Vida Silvestre	Ecológico	Urbano	Industrial	Infraestructura	Otros	Fragilidad Ambiental	Calidad Ecológica	Área	Uso Actual	Compatibilidad
19	3			3	1	2	2	3	3				-	3	3	426,664.63	Forestal	C
20	3			3	1	2	2	3	3				-	3	3	543,312.65	Forestal	C
25	3			3	1	2	2	3	3				-	3	3	73,285.44	Forestal	C
26	3			3	1	2	2	3	3				-	3	3	827,191.88	Forestal	C
28	3			3	1	2	2	3	3				-	3	3	672,297.57	Forestal	C
31	3			3	1	2	2	3	3				-	3	3	724,016.18	Forestal	C
33	3			3	1	2	2	3	3				-	3	3	678,440.91	Forestal	C
24	4			3	1	2	2	3	3				-	3	3	26,755,825.63	Forestal / Minero	C
27	4			3		2	2	3	3				-	3	2	262,084.36	Agrícola / Pastizal	I
34	4			3		2	2	3	3				-	3	2	124,324.95	Agrícola / Pastizal	I
35	4			3		2	2	3	3				-	3	2	100,209.88	Agrícola / Pastizal	I
38	4			3		2	2	3	3				-	3	2	1,692,783.04	Agrícola / Pastizal	I
43	4			3		2	2	3	3				-	3	2	708,716.19	Agrícola / Pastizal	I
46	4			3		2	2	3	3				-	3	2	79,000.52	Agrícola / Pastizal	I
18	5			3	1	2	2	3	3				-	3	2	48,397.18	Pastizal	I
21	5			3	1	2	2	3	3				-	3	2	186,851.79	Pastizal	I
22	5			3	1	2	2	3	3				-	3	2	6,649,882.88	Forestal / Agrícola	C / I
23	5			3	1	2	2	3	3				-	3	2	126,456.77	Pastizal	I
55	6			3				3	3				-	3	2	3,436,867.46	Matorral	C
60	7			3		1		3	3				-	3	2	1,713,823.49	Matorral	C
64	7	2	1					2	2				-	1	2	613,017.69	Agrícola	C
57	8			3	1	2		3	3				-	3	2	913,805.78	Matorral	C
51	9			3		3	3	3	3				-	3	2	10,656,444.79	Forestal	C
62	9						3	3	3					3	3	52,842.10	Vida Acuática	C
80	9			3		2		3	3				-	3	2	1,117,593.28	Forestal	C
53	11	1		2		1	2	2	2				-	3	2	4,387,997.64	Agrícola / Forestal	C
39	12			3		3	1	3	3				-	3	3		ANP Zona urbana	C / I
39	12			3		2		3	3				-	3	3		Forestal	C
39	12			3		2		3	3				-	3	3	58,001,816.24	Forestal / A. rurales / agrícola	C / I
56	12			3		3	2	3	3				-	3	3	494,675.22	ANP Zona urbana	C / I
59	12			3		3	2	3	3				-	3	3	71,773.84	ANP Zona urbana	C / I
47	13			3		2		3	3				-	3	3	203,438.43	Forestal / A. rurales / agrícola	C / I
49	13			3		2		3	3				-	3	3	347,605.18	Forestal / A. rurales / agrícola	C / I
52	13			3		2		3	3				-	3	3	136,059.51	Forestal / A. rurales / agrícola	C / I
61	13			3		2		3	3				-	3	3	478,160.99	Forestal / A. rurales / agrícola	C / I
67	13			3		2		3	3				-	3	3	95,535.27	Forestal / A. rurales / agrícola	C / I
72	13			3		2		3	3				-	3	3	31,540.48	Forestal / A. rurales / agrícola	C / I
74	13			3		2		3	3				-	3	3	100,728.31	Forestal / A. rurales / agrícola	C / I
85	14			3		1		3	3				-	1	2	3,837,453.67	Matorral	C
100	14			3		1		3	3				-	1	2	1,138,324.85	Matorral	C
87	15			3		1		3	3				-	3	2	792,691.50	Matorral	C
94	15			3		1		3	3				-	3	2	1,460,874.14	Matorral	C

Cuadro 78. (Continuación) Matriz de Evaluación del Potencial de Uso del Suelo

Unidades de Paisaje	Unidad de Gestión Ambiental (UGA)	Agrícola	Pecuario	Forestal	Minero	Turístico	Piscícola	Vida Silvestre	Ecológico	Urbano	Industrial	Infraestructura	Otros	Fragilidad Ambiental	Calidad Ecológica	Área	Uso Actual	Compatibilidad
77	16	2	2							1			-	1	2		Agrícola / Urbano	C / I
77	17			3				3	3				-	3	3	2,046,903.60	Forestal	C
50	18			3	1	1		3	3			1	-	3	2	36,159,096.77	Vida silvestre	C
86	18	2	2	1	2			1	1	1		1	-	1	2	567,265.25	Agrícola	C
93	18	2	2	1	2			1	1	1		1	-	1	2	683,478.52	Agrícola	C
223	18			3	1	1		3	3				-	2	2	1,262,276.61	Matorral	C
97	19			3				3	3				-	3	2	375,737.86	Matorral	C
95	20	2						1	1	2		2	-	1	2	2,493,265.21	Agrícola	C
109	20	3	2					1	1	2		2	-	2	2	8,207,270.01	Agrícola / urbano	C
144	20			3	1			1	1				-	3	2	839,741.73	Forestal	C
68	21	1		2		1		2	2				-	3	2	9,046,031.63	Agrícola	I
69	21			3		1		3	3				-	3	1	444,348.73	Forestal	C
71	21			3		1		3	3				-	3	1	124,686.54	Forestal	C
58	22			3	2	2	2	3	3				-	3	3	12,131,204.64	Forestal / A. rurales / agrícola	C / I
65	22			3		2		3	3				-	3	3	366,696.06	Forestal / A. rurales / agrícola	C / I
76	22			3		2		3	3				-	3	3	76,247.35	Forestal / A. rurales / agrícola	C / I
78	22			3		2		3	3				-	3	3	117,305.76	Forestal / A. rurales / agrícola	C / I
81	22			3		2		3	3				-	3	2	717,832.85	Forestal / A. rurales / agrícola	C / I
135	22			3		1		3	3				-	3	2	3,079,162.53	Forestal	C
151	22			2			1	2	2				-	3	2	3,256,979.23	Forestal / Pastizal	C
88	23			3		2		3	3				-	3	3	232,143.24	ANP	C
90	24			3		1	2	3	3				-	3	2	9,289,638.41	Agrícola / A. Rurales	I
92	25			3		2		3	3				-	3	2	1,700,012.52	Forestal	C
98	25			3		2		3	3				-	3	2	5,807,152.53	Forestal	C
102	25	3	1	1			1						-	3	3	25,248,023.09	Agrícola	C
102	25			3		2		3	3				-	3	2		Forestal	C
106	25	3	1										-	3	3	236,377.58	Agrícola	C
108	26	1	1	3	1	1		2	2				-	2	2	44,058,065.25	Matorral	C
147	26			2				2	2				-	3	2	18,093,957.45	Matorral	C
125	27	1	1	3	1	1		2	2				-	2	2	345,815.78	Matorral	C
113	28			3	1	1		2	2				-	3	2	25,385,846.00	Vida silvestre	C
121	28	1	1	2				2	2				-	3	2	2,552,178.54	Agrícola / Pastizal	I / C
150	28	2	2										-	3	2	764,884.68	Agrícola	C
168	28			1	1			2	1				-	3	2	5,112,815.22	Matorral	C
177	28	2	1				1	2	2	1		1	-	3	2	3,331,055.32	Agrícola	C
185	28	1		2				1	1				-	2	2	293,795.71	Agrícola	I
189	28	1	1	1			1	2	2				-	2	2	336,086.44	Agrícola	I
198	28			2	1			2	2				-	2	2	356,195.73	Matorral	C
99	29.30			3	2			3	3				-	2	2	27,409,132.05	Forestal / Agrícola	C / I
112	31			3		2		3	3			1	-	3	2	3,565,122.48	Forestal	C
119	33			3	1			1	1				-	3	2	3,681,615.29	Matorral	C
120	34			2	1			2	2				-	3	2	10,273,288.88	Matorral	C
105	35			3				3	3				-	3	3	41,531,417.23	Forestal	C
117	35			3				3	3				-	3	3	4,229,904.25	Forestal	C

Cuadro 78. (Continuación) Matriz de Evaluación del Potencial de Uso del Suelo

Unidades de Paisaje	Unidad de Gestión Ambiental (UGA)	Agrícola	Pecuario	Forestal	Minero	Turístico	Piscícola	Vida Silvestre	Ecológico	Urbano	Industrial	Infraestructura	Otros	Fragilidad Ambiental	Calidad Ecológica	Área	Uso Actual	Compatibilidad
124	35			3				3	3				-	3	3	651,984.21	Forestal	C
133	36			3		2		3	3				-	2	2	6,467,904.43	Matorral	C
134	36			3				3	3				-	2	2	23,291,150.22	Matorral	C
159	36			3		2		3	3				-	2	2	3,279,954.43	Matorral	C
194	36			3		2		3	3				-	2	2	624,001.11	Matorral	C
201	36			3				3	3				-	2	2	1,282,254.96	Matorral	C
141	37	3	3							1		1	-	1	2	22,736,047.30	Agrícola	C
167	38	2	2										-	3	2	1,935,848.60	Agrícola	C
138	39	2	2	1				1	1				-	1	2	3,757,656.63	Agrícola / Pecuario	C
149	40			3				3	3				-	2	3	574,994.92	Forestal	C
161	40	1		3	1		2	3	3				-	1	2	5,320,765.48	Matorral	C
128	41			3	1			1	1				-	3	2	1,735,208.41	Forestal	C
142	41			3	1			1	1				-	3	2	898,664.72	Forestal	C
157	42		1		1			1	1			1	-	1	2	340,450.48	Pastizal / Minero	C
162	42			3				3	3				-	3	2	319,392.68	Forestal	C
180	42			2				2	2				-	1	2	440,094.06	Forestal	C
183	42			3				3	3				-	3	3	572,039.03	Forestal	C
129	43	1	1	3		2		3	3				-	3	3	4,953,757.29	Agrícola	I
140	44			3		1		3	3				-	3	2	9,781,793.14	Forestal	C
172	44			3		1		3	3				-	3	2	2,231,308.58	Forestal	C
164	45	2		2				1	1				-	1	3	338,432.80	Agro forestal	C
165	45	2		2				1	1				-	1	3	1,729,236.12	Agro forestal	C
174	45	2		2				1	1				-	1	3	354,161.55	Agro forestal	C
204	46	3	2					1	1	1		1	-	2	2	2,084,338.38	Agrícola	C
191	47			3	2	1		3	3				-	2	2	27,324,108.98	Matorral	C
235	47			3				3	3				-	2	2	1,127,328.66	Matorral	C
241	47			3	2	1		3	3				-	3	2	139,657.28	Matorral	C
245	47			3	2	1		3	3				-	3	2	1,078,709.07	Matorral	C
207	48	1	1	3	1	1		3	3	1		1	-	2	2	3,547,765.28	Matorral	C
233	48			3	1	1		3	3				-	2	2	3,563,958.22	Matorral	C
166	49	1	1	2	2	2		2	2			1	-	3	3	16,563,329.18	Forestal / Agrícola	C
188	50			1				2	2				-	2	2	3,683,005.35	Forestal	C
206	50			3		2		3	3				-	3	2	2,831,509.95	Forestal	C
190	51		2					1	1			1	-	2	2	1,643,949.08	Pastizal	C
211	51		2	1				1	1			1	-	2	2	367,862.90	Pastizal	C
225	51			2				2	2				-	3	2	706,106.78	Forestal	C
231	51							2	2				-	3	2	1,585,206.01	Pastizal	C
197	52			3				3	3				-	2	2	1,049,551.23	Matorral	C
238	52			3		1		3	3				-	2	3	1,615,691.73	Matorral	C
254	52			3		2		3	3				-	2	3	2,117,733.69	Matorral/ Turístico	C
187	53			1				3	3				-	3	2	1,645,348.98	Vida silvestre	C
199	53			1				3	3				-	3	2	2,707,804.19	Vida silvestre	C
203	53			1				3	3				-	3	2	1,220,662.38	Vida silvestre	C
169	54	1	1	3		2		3	3				-	3	3	65,241,145.70	Forestal / agrícola	C / I
213	54			3		1		3	3				-	3	3	312,088.87	Forestal	C
229	54			3		1		3	3				-	3	3	3,546,280.65	Forestal	C

Cuadro 78. (Continuación) Matriz de Evaluación del Potencial de Uso del Suelo

Unidades de Paisaje	Unidad de Gestión Ambiental (UGA)	Agrícola	Pecuario	Forestal	Minero	Turístico	Piscícola	Vida Silvestre	Ecológico	Urbano	Industrial	Infraestructura	Otros	Fragilidad Ambiental	Calidad Ecológica	Área	Uso Actual	Compatibilidad
236	55	2	1		1			1	1	1		1	-	3	2	5,927,177.51	Agrícola	C
249	56		1	3	1	1		3	3				-	3	2	1,848,962.12	Matorral	C
271	56		1	2				2	2	1		1	-	3	1	609,389.25	Matorral	C
287	56			3	1	1		3	3				-	2	2	964,969.93	Matorral	C
222	57		1	3	1	1		3	3				-	3	2	1,225,553.07	Vida silvestre	C
232	57		1	3	1	1		3	3				-	3	2	791,779.11	Vida silvestre	C
227	58			3	1	1		3	3				-	3	3	6,962,453.27	Matorral	C
217	59			3		1		3	3				-	3	2	346,511.30	Forestal	C
228	60	1		3				2	2				-	1	3	903,495.47	Forestal / agrícola	C / I
242	61	1	2										-	3	2	3,335,887.08	Pecuario / agrícola	C / I
237	62			3		1		3	3				-	2	3	3,112,528.50	Forestal	C
272	63			3		2		3	3				-	2	2	444,983.65	Matorral	C
275	63			3		1		3	3				-	2	2	1,221,156.68	Matorral	C
285	63			3		1		3	3				-	2	2	604,497.17	Matorral	C
290	63			3		1		3	3				-	2	2	244,573.88	Matorral	C
250	64			2	2			3	3			1	-	3	2	2,920,758.06	Matorral / Minero	C
256	64			3	1	3		3	3			1	-	3	2	8,092,405.48	Matorral / Minero	C / I
260	64			3	2	3		3	3				-	3	2	19,644,978.43	Matorral / Minero	C / I
264	65										1	1	-	3	2	1,212,152.83	SVA	I
259	66			3		2		3	3				-	1	1	7,915,285.81	Forestal	C
261	67			3		1		3	3				-	3	3	3,112,777.52	Forestal	C
266	67		3										-	1	2	1,268,059.35	Pastizal	C
263	68	2											-	3	2	3,576,289.31	Agrícola / SVA	C / I
258	69			3		1		3	3				-	3	3	874,630.81	Forestal / agrícola	C / I
267	70			3		1		3	3				-	3	3	20,894,928.73	Forestal / agrícola	C / I
268	70			3		1		3	3				-	1	3	2,622,445.81	Forestal / agrícola	C / I
251	71			3		1		3	3				-	3	3	13,845,492.01	Forestal / agrícola	C / I
291	72		3					1	1				-	2	2	1,233,535.99	Matorral	C
294	73			2				2	2				-	2	3	6,943,508.39	Matorral	C
295	73			2		1		3	3				-	2	2	760,280.20	Matorral	C
298	73			2		1		3	3				-	2	2	1,051,156.10	Matorral	C
54	74			3		2		3	3				-	3	3	1,070,350,901.73	Forestal / A. rurales / agrícola	C / I
160	76		1	1				2	2				-	2	2	6,157,225.63	Pastizal / agrícola	I
126	77	3											-	1	2	900,500.58	Agrícola	C
284	78			3				3	3				-	1	3	230,688.84	Forestal / agrícola	C / I
192	79	1	1	2				2	2	1			-	1	2	428,004.25	Vida silvestre	C
TOTAL																		

C= Compatible, I= Incompatible

Rangos aplicados: 3= Alto, 2= Medio, 1= Bajo

3.8 Tendencias

- En 30 años, se espera un incremento de la densidad poblacional, es decir, uno de cada cuatro hidalguenses vivirá en la región.
- Por lo tanto, se estima que el mayor crecimiento poblacional será en los municipios de Pachuca, Mineral de la Reforma y Tizayuca, es decir, la concentración de población será mayor intensidad en la zona de aglomeración urbana de las ciudades de Pachuca y Tizayuca.
- Se estima un aumento en la migración, una vez desconcentradas las actividades industriales, comerciales o de transportes, de la ciudad de México o del Distrito federal hacia la región, y por lo tanto, un mayor impacto poblacional en la zona.
- En cuanto a la marginación es posible que sigan prevaleciendo niveles bajos. Esto es debido a que la población del medio rural tiene tendencia a ocupar zonas urbanas.
- En cambio, se espera que en municipios como Singuilucan, Zempoala y Mineral del Chico, continúe el predominio de localidades rurales dispersas y con marginación alta.
- Para el año 2030 se estima un cambio en la pirámide poblacional, es decir, que la población menor de 5 años bajará a 16.9%, aunado a esto, se estima un aumento del grupo de edad de 60 años o más, del 17.9%.
- Esta modificación demográfica afectará principalmente al sistema de salud de la región, y se reflejará en los aspectos económicos y sociales.
- La extracción de minerales metálicos tiende a reducirse debido al bajo precio de los metales.
- Por el contrario, la explotación de materiales de construcción, tiende a incrementarse, en parte por su abundancia de diferentes tipos de rocas volcánicas susceptibles de aprovechamiento como bancos de material.

4. FASE PROPOSITIVA

4.1 Modelo de Ordenamiento Ecológico Territorial

Desde el punto de vista administrativo, la ordenación del territorio es una función pública que responde a la necesidad de controlar el crecimiento espontáneo de las actividades humanas, fundamentalmente en el sentido de evitar los problemas y desequilibrios que aquel provoca: entre zonas y entre sectores, optando por una suerte de justicia socioespacial y por un concepto de calidad de vida que trasciende al mero crecimiento económico.

Tanto desde planteamientos conceptuales como políticos, se coincide en señalar al nivel regional como el más adecuado para la puesta en práctica de una política territorial y a la planificación como mecanismo técnico ineludible para llevarla a cabo. En este sentido, el proceso de Ordenamiento Ecológico del Territorio regula la distribución de actividad en el espacio de acuerdo con un conjunto de planes que pueden o no constituir un sistema de planificación territorial; pero también es el resultado de otras regulaciones sectoriales con incidencia territorial.

“El Ordenamiento Ecológico Territorial como se ha concebido permite definir y comprender el llamado “Modelo de Desarrollo Territorial, Modelo de Ocupación del Territorio o simplemente Modelo Territorial” como el reflejo espacial de una determinada formación social en un tiempo y espacio determinado que se constituye en la expresión de racionalidad y la búsqueda del equilibrio entre la eficiencia ecológica y la eficiencia económico-social de los sistemas involucrados (Kostrowicki, citado en Mateo y Mauro; 1994)”.

Este modelo territorial constituye entonces la forma de concretar espacialmente los objetivos ambientales propuestos para el territorio, siendo el marco en el que se inscriben las acciones necesarias para la consecución del conjunto de estos objetivos, representando la proyección espacial de las actividades, usos e infraestructuras básicas (Gómez Orea, D., 1994).

En ese orden de ideas, y de acuerdo al análisis de las características y problemática de la región; aptitud del suelo, funciones productivas dominantes, tendencias de ocupación, potencial del suelo, fragilidad ambiental y calidad ecológica, entre otras, se desprende que el territorio presenta condiciones que responden a las perspectivas de desarrollo actual, así como a las prioridades regionales en la planificación del territorio concentradas en siete propuestas generales de uso del suelo, conforme se expresa en la propuesta del Modelo de Ordenamiento Ecológico Territorial para la región.

El Modelo considera los usos de suelo, en cuatro categorías: uso propuesto, uso compatible, uso condicionado y uso incompatible.

Uso Propuesto

Es aquel cuya actividad productiva o uso, es acorde a las características de tipo edafológico y que su desarrollo o fomento no afecta las condiciones estructurales o funcionales del suelo.

Uso Compatible

Es aquel uso complementario o actividad productiva que es viable de realizar sin afectar las condiciones estructurales o funcionales de un suelo con vocación particular y que de manera específica puede soportar actividades semejantes o complementarias en el contexto de productividad.

Uso Condicionado

Es aquel uso del suelo o actividad productiva que se puede llevar a cabo en un sitio particular con características edafológicas específicas, pero que deberá estar sujeto a ciertas restricciones de uso, de tal forma que impida su deterioro provocado por la pérdida de su estructura y funcionalidad.

Uso Incompatible

Es aquel uso o actividad productiva que puede alterar significativamente las condiciones estructurales y funcionales de un suelo, por ser distinto a su vocación natural, lo que puede provocar su deterioro, desencadenando procesos de degradación de los recursos naturales existentes. Por esto, deberán prohibirse las acciones que puedan alterar la conservación del mismo.

A continuación se indican los usos Pdefinidos y aplicables en el Modelo de Ordenamiento ecológico Territorial para la región de estudio:

- Agrícola
- Forestal
- Pecuario
- Minería
- Vida Silvestre
- Área Natural Protegida
- Urbano
- Turismo
- Pesca y acuicultura

Agrícola

El desarrollo de esta actividad se propone por un lado, en áreas donde históricamente se ha practicado una agricultura tradicional y por otro, en áreas con menor tiempo dedicadas a una agricultura intensiva que tienen aptitud y potencial para su desarrollo, debiendo aplicar las técnicas adecuadas para evitar la degradación de los suelos, el agua y los propios cultivos, así como lograr una organización de la misma, de tal forma que posibilite la aplicación de políticas sectoriales y criterios ecológicos, así como de introducir mejoras técnicas con la finalidad de mantener la productividad del suelo y lograr incrementar la producción, para que contribuya a mejorar las condiciones de vida de los productores dedicados a esta actividad.

Forestal

Este uso se propone principalmente para las áreas de montañas medias y altas forma extensiva, aunque localmente puede ser intensivo; muchas de estas áreas históricamente han sido usadas para la extracción de madera y otros productos del bosque. Deben establecerse todas las regulaciones necesarias y realizar estudios detallados que permitan establecer los potenciales forestales de cada área y las medidas para su utilización, además de incluir programas apropiados de reforestación, regeneración y protección forestal.

Este uso debe estar regulado para evitar la tala clandestina y la sobreexplotación de los bosques de la región, lo que podría provocar la desaparición del recurso, con todas las repercusiones que eso implica.

Pecuario

El uso pecuario se presenta de manera extensiva en casi todo el territorio, sin embargo, la presencia de pastizales naturales e inducidos se localizan solo en algunos manchones de diferente cobertura. Cabe señalar que de manera general los pastizales son de tipo inducido para la

ganadería extensiva, no obstante la ganadería intensiva se da por medio de la estabulación controlada en zonas restringidas.

El valor intrínseco de los pastizales de la región ha permitido el desarrollo párcial de la ganadería menor (ovinos y caprinos), sobre todo en municipios como Singuilucan, más no, la de ganadería mayor (bovinos) que tiene mayores requerimientos forrajeros, a excepción de la Cuenca Lechera de Tizayuca.

Minería

La región es poseedora de una antigua y rica tradición minera. Su productividad actualmente esta basada en el subsector de explotación de minerales no metálicos y en menor medida los metálicos, esto obedece al estrecho vinculo que guarda con las características geólogo-mineras del territorio. Su producción esta concentrada principalmente en los municipios de Mineral del Monte, Pachuca, Villa de Tezontepec y Zempoala. Las principales producciones están destinadas a la industria de la construcción, destacándose la arena, grava y cantera.

Dado los grandes volúmenes de extracción de materiales que se presentan, este uso ha generado un fuerte impacto ambiental en los territorios donde se practica.

Por ello, deben establecerse todas las regulaciones necesarias, además de realizar estudios especializados que permitan identificar los potenciales mineros de cada área y las medidas para su utilización, además de considerar programas apropiados para la restauración de los sitios al momento de su abandono.

Vida Silvestre

Conforme a la Ley General de Vida Silvestre este concepto comprende, además de los organismos que tradicionalmente son considerados como flora y fauna silvestre, otros de difícil clasificación, como los hongos y microorganismos que, sin embargo, forman parte de los ecosistemas en que viven y se desarrollan los ejemplares de flora y fauna silvestre, todos intercatuando y dependiendo de manera permanente entre si.

En ese entendido, la región cuenta con importantes áreas que representan un alto valor natural, pues la existencia de ecosistemas con pocas modificaciones en su forma y función ambiental, posibilita practicar aprovechamientos sin afectar significativamente los procesos ecológicos y otros ciclos como los bioquímicos, erosivos, etc. La asignación de este uso se puede realizar bajo el esquema de las Unidades de Conservación, Manejo y Aprovechamiento Sustentable de la Vida Silvestre (UMAS).

Areas Naturales Protegidas

Solo algunas pequeñas áreas de la región localizadas en montañas altas al norte y sur de la región, presentan importantes valores naturales que ameritan su protección mediante el establecimiento y decreto como un área natural protegida. En particular, es importante proteger y conservar las partes con vegetación poco perturbada donde se localiza un gran número de especies de flora y fauna silvestre, que además de conformar parte de un posible corredor biológico, cumplen una función ambiental relevante como lo es la recarga de acuíferos y fuente de escurrimiento superficial del agua, además de presentar valores paisajísticos sobresalientes.

Por ello, es necesario realizar los estudios técnicos justificativos de estas áreas con vistas a definir los límites y la categoría correspondiente a cada área, lo que permitirá conservar los valiosos recursos naturales de la región.

Urbano

Este uso esta referido a aquellas zonas caracterizadas por presentar asentamientos humanos. En estas áreas se asientan la administración pública, el comercio organizado y la

industria. Deben contar con infraestructura, equipamiento y servicios urbanos, tales como drenaje, energía eléctrica, red de agua potable, escuelas, hospitales, áreas jardinadas, diversión, etc.

Los usos urbanos conforman puntos neurálgicos para la confluencia, el intercambio y el tráfico continuo determinado por un flujo de materia, energía e información, por lo que algunos poblados con características urbanas conforman unidades donde existen numerosos vínculos entre los elementos naturales y los elementos sociales de acuerdo a las prioridades locales en el contexto del desarrollo.

Dado el acelerado crecimiento urbano en la región, muchas áreas urbanas tienen una tendencia de crecimiento, sin tomar en cuenta los potenciales y los costos sociales o ecológicos que puedan conllevar.

Actualmente estos usos se encuentran distribuidos diferencialmente a lo largo de los doce municipios de la región, por lo que cada unidad se comporta de manera diferente por los patrones socio-económicos que las caracterizan, siendo de manera fundamental centros de acopio y de concentración de servicios que interactúan conjuntamente con las condiciones suburbanas y rurales que las rodean.

Turismo

Comprende aquel tipo de uso del suelo destinado al descanso, recreación, contemplación, y deportes extremos como rapel, alpinismo, bicicleta de montaña, campismo, alpinismo, entre otros. Así como, el ecoturismo en sus diferentes formas y modalidades; sin que estas actividades afecten la capacidad productiva de los suelos, la arquitectura del paisaje y el equilibrio ecológico en general.

Pesca y Acuicultura

Comprende la explotación de recursos pesqueros dulceacuícolas de tipo ribereño, tanto para fines de autoconsumo como para comercialización. Algunas especies son susceptibles de cultivar como la carpa y la trucha, entre otras.

4.2 Políticas Territoriales

“Para garantizar el desarrollo sustentable de una región se debe promover de manera equilibrada el desarrollo socio-económico del territorio, paralelamente con espacios geográficos suficientes para mantener los servicios ambientales que dan vida a las actividades productivas. A estas definiciones se les denominan políticas territoriales, y reflejan el potencial natural o las limitantes regionales y son independientes de la estrategia de desarrollo o de la definición de los usos del suelo”.

“Estas políticas son un instrumento de gran utilidad para la toma de decisiones y mediante ellas es posible establecer la intensidad en el uso de los recursos, las prioridades en el fomento de las actividades productivas e incluso desincentivar algunas de ellas”.

“De acuerdo con la metodología del Ordenamiento Ecológico Territorial y la legislación en materia ambiental, así como de otros materiales consultados se pueden resumir para la región las políticas territoriales siguientes”:

Cuadro 79. Políticas territoriales

POLÍTICA	FUNCIÓN
• Aprovechamiento	Se promueve el desarrollo, se reconoce la necesidad de modificar o perder servicios ambientales
• Conservación	Se promueve el manejo sustentable de los recursos naturales, se permiten actividades que garanticen la permanencia de los servicios ambientales
• Protección	Se limitan las actividades productivas para garantizar la permanencia de especies o ecosistemas relevantes
• Restauración	Se promueve la contención del deterioro y el restablecimiento de los servicios ambientales

4.2.1 Aprovechamiento

En las áreas donde se asigna esta política esta permitida la explotación y el manejo de los recursos naturales renovables y no renovables de manera racional, en forma tal que resulte eficiente, socialmente útil y no impacte negativamente sobre el ambiente.

Permite la modificación de los servicios ambientales de los procesos naturales de los ecosistemas. Se aplica en general cuando el uso del suelo es congruente con su vocación natural. Se refiere al uso de los recursos naturales desde la perspectiva de respeto a su integridad funcional, capacidad de carga, regeneración y funcionamiento de los ecosistemas, a lo que debe agregarse que la explotación de los recursos deberá ser útil a la sociedad y no impactar negativamente al ambiente.

El criterio fundamental de esta política es llevar a cabo una reorientación de la forma actual de aprovechamiento de los recursos naturales, más que un cambio en los usos, lo cual permitirá mantener la fertilidad de los suelos, evitar la erosión, aprovechar racionalmente el agua, reducir los niveles de contaminación y degradación de los suelos, las aguas y el aire y conservar e incrementar la cubierta vegetal entre otros aspectos.

La mayor parte del área se propone con esta política, principalmente en extensas áreas de uso agrícola, buscando utilizar de forma racional las potencialidades naturales y humanas, lo que permitirá a mediano y largo plazo el desarrollo socio – económico para áreas que actualmente presentan altos grados de marginación y pobreza.

4.2.2 Conservación

Esta política esta dirigida a aquellas áreas o elementos naturales cuyos usos actuales o propuestos cumplen una función ecológica relevante, pero que no ameritan ser declaradas como ANP's. Estas pueden ser paisajes, áreas verdes, cuerpos de agua intraurbanos, árboles o rocas singulares, etc.

Permite un manejo sustentable de los recursos naturales, manteniendo la estructura y servicios de los ecosistemas. Se promueve el manejo sustentable de los recursos naturales, se permiten actividades que garanticen la permanencia de los servicios ambientales. Se define en las áreas donde el uso del suelo actual está representado por ecosistemas relativamente poco modificados y que han estado siendo utilizados racionalmente y con valores ecológicos y económicos representativos.

Se propone esta política para fortalecer y, en caso necesario reorientar las actividades a fin de hacer más eficiente el uso de los recursos naturales y la protección al ambiente.

Como criterio fundamental de estas políticas se considera no cambiar el uso actual del suelo, lo que permitirá mantener los hábitats de muchas especies de animales y plantas, prevenir la erosión inducida por la deforestación y asegurar la recarga de los acuíferos.

Esta política se propone para las áreas de montañas medias y altas como complemento a las actividades de aprovechamiento forestal de las mismas, el objetivo es conservar las cañadas, las cimas y las pendientes fuertes que presentan en general un estado alto de conservación y que tienen importantes valores especialmente relacionados con el control de la erosión, regulación de la escorrentía superficial y hábitat de especies vegetales y animales relevantes.

4.2.3 Protección

Se aplica a las áreas naturales que son susceptibles de ser declaradas como ANP's, de acuerdo con las categorías que marca la legislación ambiental. Con esta política se busca mantener los ambientes naturales con características relevantes, con la finalidad de asegurar el equilibrio y la continuidad de los procesos evolutivos y ecológicos; así como salvaguardar la diversidad genética de las especies silvestres, principalmente las incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-1994.

Estas áreas implican un uso restringido en función de sus programas de manejo y conservación, preferentemente con fines recreativos, científicos o ecológicos, por lo que no se permite el desarrollo de actividades productivas o asentamientos humanos.

Protege completamente todos los recursos naturales del ecosistema, por su relevancia en biodiversidad o servicios ambientales. Se limitan las actividades productivas para garantizar la permanencia de especies o ecosistemas relevantes. Se propone para zonas donde se han decretado áreas naturales protegidas y para aquellas áreas que dadas las características geocológicas, endemismo de la flora y la fauna, diversidad biológica y geográfica altas, funciones y servicios ambientales que proporcionan, etc., requieren que su uso sea racional, controlado y planificado para evitar su deterioro.

En las áreas donde se propone esta política, deberán someterse a estudios más detallados que permitan realizar las declaratorias correspondientes y determinar la categoría de área natural protegida que corresponda, así como la elaboración simultánea del programa de manejo y conservación en las áreas propuestas a decretar.

La esencia de esta política es asegurar el uso sustentable de los recursos naturales para mantener el equilibrio de los ecosistemas que cumplen una función ecológica de suma importancia como es asegurar la recarga de los acuíferos, mantener los hábitats de especies vegetales y animales, prevenir la erosión y desertificación, entre otros.

Esta política propuesta para la región debe asegurar el mantenimiento de los altos valores de diversidad biológica y geográfica del territorio, posibilitando además, el desarrollo socio-económico de las comunidades locales, mediante su vinculación a las actividades de turismo alternativo que son compatibles con esta política

4.2.4 Restauración

Esta política está enfocada para áreas con procesos acelerados de deterioro ambiental como contaminación, erosión y deforestación, lo que implica la realización de un conjunto de actividades tendientes a la recuperación y reestablecimiento de las condiciones que propician la evolución y continuidad de los procesos naturales. La restauración puede ser dirigida a la recuperación de tierras no productivas o al mejoramiento de ecosistemas con fines de aprovechamiento, conservación o protección. Promueve la recuperación de zonas degradadas, con posibilidad de manejo sustentable en el mediano y largo plazo.

Por la intensidad de los procesos de degradación de los recursos en el territorio y por la necesidad de establecer relaciones adecuadas que permitan tomar medidas efectivas para revertir estos procesos, se requieren entonces estudios más específicos que permitan establecer medidas de restauración para cada unidad de gestión ambiental.

4.3 Unidades de Gestión Ambiental (UGA's)

Conceptualmente una UGA es la "unidad mínima territorial donde se aplican tanto lineamientos como estrategias ambientales -de política territorial- aunado con esquemas de manejo de recursos naturales, es decir criterios o lineamientos finos del manejo de estos recursos, orientados a un desarrollo que transite a la sustentabilidad.

Este concepto tiene sus orígenes en la identificación de unidades homogéneas que comparten características naturales, sociales y productivas así como una problemática ambiental común. Esto con la finalidad de orientarlas hacia una aplicación de la política ambiental.

La identificación de unidades territoriales homogéneas enfocadas hacia la planeación territorial y el manejo de recursos naturales tiene su antecedente más directo en el proceso de regionalización (ambiental o ecológica) y en la ecología del paisaje.

Las unidades resultantes pueden ser segmentadas en función de las características económicas que encontremos en las comunidades, o las características sociales y culturales de la población que ahí habita, o bien por la presencia de conflictos o problemas ambientales.

En otras palabras la construcción de este tipo de unidades parte de la identificación de unidades homogéneas y la vinculación con sus características socioeconómicas y características culturales, para algunos casos esto puede ser la delimitación de estas unidades de gestión. Algunos otros casos los complementamos con la problemática ambiental.

Finalmente la orientación de este apartado es poder conocer como las UGA's pueden favorecer la instrumentación del Modelo de Ordenamiento Ecológico Territorial basado en un marco espacial de aplicación, es decir nos ponen un límite claro de dónde podemos aplicar este u otros instrumentos

En este sentido, en el marco espacial de aplicación por un lado identifica características internas compartidas de esta unidad, tanto biofísicas como económicas y sociales, identifica también una problemática compartida al interior de estas unidades y de ahí proporciona cierto nivel de homogeneidad en la presencia y problemática de los recursos naturales.

Bajo esas premisas, las áreas en las que se zonificaron polígonos de UGA's para la región de estudio, fueron definidas a partir de la regionalización ecológica considerando diversos elementos: rasgos geomorfológicos, fisiográficos, edafológicos, climáticos, hidrológicos, de vegetación, de actividades económicas, de población y ecológicos específicos, georeferenciados en condiciones de homogeneidad. El resultado de este ejercicio derivó en la definición de 81 UGA's, la identificación de alrededor de 100 polígonos de áreas urbanas y la inclusión de un polígono destinado para el "Desarrollo Integral del Valle de Tizayuca", conforme al Decreto Gubernamental publicado en el Periódico Oficial del Estado de Hidalgo con fecha 11 de octubre de 1999. Información que puede visualizarse en la carta correspondiente al Modelo de Ordenamiento Ecológico Territorial.

4.3.1 Unidades de Gestión Ambiental (UGA's)

UGA 1

Se ubica en el extremo noroeste del municipio de Mineral del Chico, con una superficie de 600.77 ha que corresponde a 0.29% de la superficie total del área en estudio.

El clima que se registra es templado subhúmedo, (intermedio en grado de humedad), predominando las lluvias de verano con granizo y tormentas eléctricas; se presentan heladas ligeras esporádicas en los meses de abril, mayo, septiembre y octubre.

En la época fría del año las heladas son intensas; se presentan nieblas durante esta época, básicamente en los valles intermontanos, donde se tiene el asentamiento de las masas de aire frías. La región se encuentra sujeta a la acción de vientos vespertinos moderadamente fuertes, cuyo efecto se ve amortiguado por la presencia de los bosques.

Esta UGA se localiza en la región fisiográfica del Eje Neovolcánico, donde predominan rocas andesíticas y brechas andesíticas de la Formación Zumate (Plioceno temprano). Los suelos que predominan en el área son Cambisol (CM) asociados con Phaeozem (PH) y Andosol (AN); los cambisoles presentan características indicadoras de diversos grados de inmadurez pedológica, con un horizonte B incipiente, son suelos que tienen un gran valor para la producción, sin embargo, al darse un mal manejo de estos son potencialmente erodables. Su principal uso es forestal.

Su relieve lo conforman las laderas de la Sierra de Pachuca orientadas al Norte, por debajo de los 2,000 msnm, en el valle del río San Andrés; las pendientes que se presentan van de moderadas a fuertes (entre 10 y 25°) y, en menor grado, pendientes menores de 2°, formando elevaciones redondeadas y valles intermontanos.

La unidad pertenece a la Región Hidrológica del Río Pánuco (RH26), dentro de la subcuenca del Río Amajac, que ocupa la parte norte del área en estudio, drenada por numerosas corrientes intermitentes de carácter erosivo-acumulativo, con drenaje subdendrítico.

La especies que se presentan son relictos de bosque de encino, pino-encino y transición a matorrales xerófilos, así como áreas dedicadas a la agricultura o con pastizales secundarios para pastoreo.

En cuanto a la fauna es una zona poco conservada, debido a la deforestación y erosión de la zona que influye en las poblaciones de animales. Esta UGA no presenta fauna que este en alguna categoría de riesgo conforme a la NOM-059-SEMARNAT-2001.

UGA 2

Localizada al noroeste de la zona de estudio, en el municipio de Mineral del Chico; con una superficie de 4,199.16 ha que corresponde al 1.99% de la superficie total del área de estudio.

Su clima es templado subhúmedo, (el más húmedo de este grupo); con predominio de lluvias de verano con granizo y tormentas eléctricas; se presentan heladas ligeras esporádicas en los meses de abril, mayo, septiembre y octubre.

En la época fría del año las heladas son intensas; además se presentan nieblas durante esta época, básicamente en los valles intermontanos, donde se tiene el asentamiento de las masas de aire frías; ocasionalmente se tienen nevadas de corta duración. Esta región se encuentra sujeta a la acción de vientos vespertinos moderadamente fuertes, cuyo efecto se ve amortiguado por la presencia de los bosques.

Esta UGA se localiza en la región fisiográfica del Eje Neovolcánico, predominan rocas volcánicas y piroclásticas, de naturaleza andesíticas y riolíticas del Supergrupo Pachuca, andesitas y brechas de escurrimiento andesítico de la Formación Zumate (Plioceno temprano). Los suelos que predominan son: asociación de Phaeozem (PH), con Cambisoles (CM) y Andosoles (AN), se caracterizan por presentar unos horizontes superficiales oscuros, relativamente fértiles y profundos, y por un perfil rico en bases, son suelos que se presentan generalmente en bosques; al eliminar la cobertura vegetal son susceptibles a la erosión, principalmente los Andosoles (AN), deben destinarse a explotación forestal o establecimiento de parques recreativos.

Forma parte de la Sierra de Pachuca donde predominan pendientes entre 15° y 25°; con algunas geoformas que presentan pendientes entre 25 a 35° y en tercer lugar las menores de 2°, formando en conjunto pequeñas sierras, lomeríos y valles intermontanos.

Pertenece a la Región Hidrológica del Río Pánuco (RH26), en la subcuenca del Río Amajac, ocupando la parte norte del área en estudio, drenada por numerosas corrientes intermitentes de carácter erosivo-acumulativo, con drenaje subdendrítico.

Presenta bosque de encino bien conservado, en otras áreas es frecuente encontrar vegetación secundaria y/o dedicadas a actividades agrícolas. El cambio de uso de suelo hacia las actividades agrícolas y pecuarias es moderado y los asentamientos humanos no influyen sobre la vegetación.

En cuanto a la fauna está medianamente conservada. La zona empieza recibir impacto humano sobre todo mediante la deforestación y por ende la erosión. La fauna presente corresponde a la que hábita los bosques de encino (*Quercus sp.*). Se presentan varias especies, entre ellas varios mamíferos, anfibios y reptiles en alguna categoría de riesgo, según la NOM-059-SEMARNAT-2001.

Los asentamientos humanos están dispersos, con poca población. La mayor parte de sus localidades se encuentran clasificadas con marginación muy alta y alta. La actividad predominante es la forestal.

UGA 3

Localizada en el centro-norte del municipio de Mineral del Chico, con una superficie de 3,574.63 ha que corresponde a 1.70% de la superficie total del área en estudio.

Su clima es templado subhúmedo, (intermedio en grado de humedad), predominando las lluvias de verano con granizo y tormentas eléctricas; presenta heladas ligeras esporádicas en los meses de abril, mayo, septiembre y octubre.

En la época fría del año las heladas son intensas; además se presentan nieblas durante esta época, básicamente en los valles intermontanos, donde se tiene el asentamiento de las masas de aire frías. La región se encuentra sujeta a la acción de vientos vespertinos moderadamente fuertes, cuyo efecto se ve amortiguado por la presencia de los bosques.

Se localiza en la región fisiográfica del Eje Neovolcánico, al Norte, con altitudes menores a los 2,000 msnm; en el valle del río El Chico, predominan rocas volcánicas de naturaleza andesíticas a riolíticas y brechas de escurrimiento del Supergrupo Pachuca, al sur, además de las mencionadas, presenta andesitas y brechas de escurrimiento andesítico de la Formación Zumate (Plioceno temprano). Las unidades de suelos que predominan en el área son Cambisol (CM) asociados con Phaeozem (PH) y algunas áreas de Andosol (AN); los cambisoles son suelos con diversos grados de inmadurez pedológica, en los cuales apenas se ha desarrollado un horizonte B incipiente, tienen un gran valor para la producción, sin embargo al darse un mal manejo de estos son potencialmente erodables. Pueden ser adecuados para actividades agropecuarias con productividad media a buena, sin embargo su principal uso es forestal.

El relieve lo conforman las laderas de la Sierra de Pachuca orientadas al Norte, las pendientes que se presentan van de moderadas a fuertes (entre 10° y 25°) y, en menor porcentaje, pendientes menores de 2°, formando elevaciones y valles intermontanos.

Pertenece a la Región Hidrológica del Río Pánuco (RH26), dentro de la subcuenca del Río Amajac, que ocupa la parte norte del área en estudio, drenada por numerosas corrientes intermitentes de carácter erosivo-acumulativo, con drenaje subdendrítico.

La vegetación que se presenta es de relictos de bosque de encino, pino-encino y transición a matorrales xerófilos, con áreas dedicadas a la agricultura o con pastizales secundarios para pastoreo.

Los asentamientos humanos influyen directamente sobre la vegetación, ya que los encinos no son considerados de importancia maderable los cuales se emplean para leña, postes y usos domésticos.

En cuanto a la fauna es una zona poco conservada, debido a la deforestación y erosión, que influye en las poblaciones de animales. Esta UGA no presenta fauna en alguna categoría de riesgo, según la NOM-059-SEMARNAT-2001.

En esta unidad existe poca densidad poblacional, con localidades rurales en su mayoría dispersas lo que provoca insuficiencia en la dotación de servicios públicos, por lo que presenta un alto grado de marginación. La actividad principal de sus habitantes es la forestal.

UGA 4

Localizada al noreste de la región, en el municipio de Mineral del Chico; con una superficie de 2,971.49 ha que corresponden al 1.41% de la superficie total del área de estudio.

El clima es templado subhúmedo, (el más húmedo de este grupo); con predominio de lluvias de verano con granizo y tormentas eléctricas; se presentan heladas ligeras esporádicas en los meses de abril, mayo, septiembre y octubre.

En la época fría del año las heladas son intensas, con incidencia de nieblas, básicamente en los valles intermontanos, donde se asientan las masas de aire frías; ocasionalmente se tienen nevadas de corta duración. Esta zona se encuentra sujeta a la acción de vientos vespertinos moderadamente fuertes, cuyo efecto se ve amortiguado por la presencia de los bosques.

Se ubica en la región fisiográfica del Eje Neovolcánico, donde existen rocas de naturaleza andesitas y brechas de escurrimiento andesíticas de la Formación Zumate (Plioceno temprano). Las unidades de suelo son Phaeozem (PH), Cambisoles (CM) y Andosoles (AN), que se caracterizan por presentar horizontes superficiales oscuros, relativamente fértiles y profundos, y por un perfil rico en bases, son suelos que se presentan en el bosque; al eliminar la cobertura vegetal son susceptibles a la erosión, principalmente los Andosoles, deben destinarse a la explotación forestal o establecimiento de parques recreativos de bajo impacto.

Forma parte de la Sierra de Pachuca, predominan las pendientes entre 15 y 25°; con algunas geoformas que presentan pendientes de 25° a 35° y en tercer lugar, menores de 2°, formando en conjunto pequeñas sierras, lomeríos y valles intermontanos.

El área se encuentra en la Región Hidrológica del Río Pánuco (RH26), en la subcuenca del Río Amajac, que ocupa la parte norte de la región de estudio, drenada por numerosas corrientes intermitentes de carácter erosivo-acumulativo, con drenaje subdendrítico.

Algunas partes presentan bosque de encino bien conservado, mientras que otras la vegetación esta perturbada debido a la actividad agrícola. El cambio de uso de suelo hacia las actividades agrícolas y pecuarias es moderado y los asentamientos humanos no presentan gran influencia en la vegetación.

En cuanto a la fauna está medianamente conservada. La actividad humana, aunque es escasa, ha causado algún impacto, sobre todo en cuanto a deforestación y erosión se refiere. La fauna presente corresponde a la que hábita los bosques de encino (*Quercus* sp.). Se presentan varias especies, entre ellas varios mamíferos, anfibios y reptiles en alguna categoría de riesgo según la NOM-059-SEMARNAT-2001.

Los asentamientos humanos están dispersos, con poca población. La mayor parte de sus localidades se encuentran clasificadas con marginación alta y muy alta. La actividad predominante es la forestal.

UGA 5

Localizada en el extremo noreste, dentro del municipio del Mineral del Chico; con una superficie de 701.16 ha que corresponde al 0.33% de la superficie total del área de estudio.

El clima es templado subhúmedo, (el más húmedo de este grupo); con predominio de lluvias de verano con granizo y tormentas eléctricas; se presentan heladas ligeras esporádicas en los meses de abril, mayo, septiembre y octubre.

En la época fría del año las heladas son intensas; se presentan nieblas durante esta época, básicamente en los valles intermontanos, donde se tiene el asentamiento de las masas de aire frías; ocasionalmente se tienen nevadas de corta duración. Se encuentra sujeta a la acción de vientos vespertinos moderadamente fuertes, cuyo efecto se ve amortiguado por la presencia de los bosques.

Ubicada en la región fisiográfica del Eje Neovolcánico, por debajo de los 2,000 msnm; en el valle del río Los Otates, esta formado por rocas volcánicas de naturaleza andesíticas a riolíticas y brechas de escurrimiento del Supergrupo Pachuca. Las unidades de suelo son Phaeozem (PH), Cambisoles (CM) y Andosoles (AN), que se caracterizan por presentar horizontes superficiales oscuros, relativamente fértiles y profundos, y por un perfil rico en bases; son característicos de los bosques, si se elimina la cobertura vegetal son susceptibles a la erosión, principalmente los Andosoles, deben destinarse a explotación forestal o establecimiento de parques recreativos de bajo impactos.

Forma parte de la Sierra de Pachuca, con pendientes de 15° y 25°; algunas geoformas presentan pendientes de 25° a 35° y en tercer lugar las menores de 2°, formando en conjunto pequeñas sierras, lomeríos y valles intermontanos.

La zona pertenece a la Región Hidrológica del Río Pánuco (RH26), en la subcuenca del Río Amajac, ocupando la parte norte del área en estudio, drenada por numerosas corrientes intermitentes de carácter erosivo-acumulativo, con drenaje subdendrítico.

Presenta zonas con bosque de encino bien conservado, otras alteradas con vegetación secundaria o dedicadas a actividades agrícolas; el cambio de uso de suelo hacia las actividades agrícolas y pecuarias de alguna manera ha impactado el suelo.

La fauna esta medianamente conservada. La zona empieza recibir impacto humano sobre todo en cuanto a deforestación y erosión. La fauna actual corresponde a la que habita los bosques de encino (*Quercus sp.*). Se presentan varias especies, entre ellas varios mamíferos, anfibios y reptiles en alguna categoría de riesgo, según la NOM-059-SEMARNAT-2001.

Los asentamientos humanos están dispersos, con poca población. La mayor parte de sus localidades se encuentran clasificadas con marginación alta y muy alta. La actividad predominante es la forestal.

UGA 6

Ubicada en el municipio de San Agustín Tlaxiaca, con una superficie de 343.69 ha que corresponde al 0.16% del área total en estudio.

El clima, templado subhúmedo (el más seco de este grupo), con lluvias de verano, granizo y tormentas eléctricas; heladas ligeras esporádicas en los meses de abril, mayo, septiembre y octubre.

En la época fría del año las heladas son intensas; con nieblas de corta duración en las partes más bajas donde se producen los asentamientos de las masas de aire frías, se ve afectada por los fuertes cambios en la inestabilidad del aire y las tolvaneras que se presentan entre enero y marzo al este de la unidad.

Localizada al extremo oeste de la zona de estudio, sobre el piedemonte de la Sierra de Pachuca en la región fisiográfica del Eje Neovolcánico, presenta derrames de lava basáltica, intercalados con aglomerados y brechas tobáceas, cenizas volcánicas del grupo San Juan, y pómez de la Formación Calpulalpan; las unidades de suelo que predominan son Leptosoles (LP) asociados a Regosoles (RG).

Se caracteriza por ubicarse en la subunidad de planicie más pequeña y menos extendida de la región, con pendientes de 2° a 10° y de 10° a 25°.

La zona pertenece a la Región Hidrológica del Río Pánuco (RH26), la unidad se ubica al oeste, en la subcuenca del Río Amajac, que es drenada por numerosas corrientes de carácter erosivo, cauces reducidos y laderas accidentadas con drenaje subdendrítico.

La zona presenta matorral xerófilo, sin actividad forestal, sólo actividades agropecuarias. En cuanto a la fauna, está muy perturbada, debido a la agricultura que se desarrolla, además de practicarse la ganadería extensiva. No presenta fauna en alguna categoría de riesgo, según la NOM-059-SEMARNAT-2001.

UGA 7

Ubicada al noroeste del municipio de San Agustín Tlaxiaca, con una superficie de 232.68 ha que corresponde al 0.11% de la superficie total en estudio.

El clima es templado subhúmedo (el más seco de este grupo), con lluvias de verano, granizo y tormentas eléctricas; heladas ligeras esporádicas en los meses de abril, mayo, septiembre y octubre. En la época fría del año las heladas son intensas; con niebla de corta duración. Se ve afectada por los fuertes cambios en la inestabilidad del aire y las fuertes tolvaneras que se presentan entre enero y marzo al este de la unidad.

Localizada dentro de la región fisiográfica del Eje Neovolcánico, donde predominan derrames de lava basáltica y pómez; brechas tobáceas y cenizas volcánicas del grupo San Juan. Las unidades de suelo son Leptosoles (LP) asociados con Phaeozem (PH); los primeros son suelos poco evolucionados por efecto de la erosión eólica, se caracterizan por presentar una baja fertilidad. Pendientes que van de 2° a 10°, y algunas áreas planas.

La zona pertenece a la Región Hidrológica del Río Pánuco (RH26), dentro de la subcuenca del Río Amajac, que es drenada por numerosas corrientes de carácter erosivo, cauces reducidos y laderas accidentadas con drenaje subdendrítico.

Presenta matorral xerófilo, sin actividad forestal, solo una pequeña parte dedicada a actividades agropecuarias. En cuanto a la fauna, esta muy perturbada, debido a la practica de actividades agrícolas y ganaderas. Esta zona no presenta fauna en alguna categoría de riesgos, según la NOM-059-SEMARNAT-2001.

UGA 8

Ubicada dentro de los municipios de Mineral del Chico, Mineral de la Reforma, Pachuca de Soto, y San Agustín Tlaxiaca, con una superficie de 3,288.19 ha que corresponde al 1.56% de la superficie total en estudio.

El clima, templado subhúmedo (intermedio en grado de humedad); con predominio de lluvias de verano con granizo y tormentas eléctricas.

En la unidad no son frecuentes las heladas y/o son más ligeras y esporádicas; las nieblas que se presentan son de poca duración, se encuentra sujeta a la acción de los vientos que son moderadamente fuertes y generalmente soplan con dirección Nor-noreste.

Localizada en la región fisiográfica del Eje Neovolcánico, en el parteaguas y parte del talud sur de la Sierra de Pachuca, predominan rocas volcánicas y piroclásticas de naturaleza andesíticas a riolíticas del Supergrupo Pachuca. Se presenta asociación de suelos Leptosoles (LP) con Cambisoles (CM), los Leptosoles son suelos cuya evolución incipiente, no les ha permitido desarrollar horizontes pedogenéticos; entre las causas de que no han evolucionado, se puede deber a la remoción de material superficial por efecto de la erosión (eólica, principalmente en esta zona) ocurriendo principalmente en las laderas, se caracterizan por presentar una baja fertilidad.

Predominan las pendientes de 10° a 25°, y mayores de 25°, en menor porcentaje de 2°, que forman valles intermontanos, laderas suaves y fuertes.

La zona pertenece a la Región Hidrológica del Río Pánuco (RH26), parte de la unidad se ubica, al noroeste, en la subcuenca del Río Amajac, que es drenada por numerosas corrientes de carácter erosivo, cauces reducidos y laderas accidentadas con drenaje subdendrítico. El resto de la unidad se ubica dentro de la subcuenca del Río de las Avenidas, drenada por numerosos arroyos intermitentes y esporádicos de corta longitud.

La vegetación que predomina es matorral xerófilo. La perturbación favorece el establecimiento de bosques de tascate y pastizales secundarios. Presenta algunas áreas con bosque de pino-encino.

En la región existe cierta actividad forestal, formando parte de la región de donde se extraer gran parte de productos maderables.

En cuanto a la fauna la zona se encuentra de mediana a bien conservada. Cuenta con sitios de aprovechamiento potencialmente minero, cinegético y ecoturístico. En ella habitan especies (varios mamíferos, anfibios, reptiles y aves) consideradas en alguna categoría de riesgo, según la NOM-059-SEMARNAT-2001.

La mayor parte de las localidades de esta área son de origen rural, catalogadas con un grado de marginación medio y alto, la actividad preponderante es la forestal.

UGA 9

Ubicada dentro de los municipios de Mineral del Chico y Pachuca de Soto, con una superficie de 1,193.96 ha que corresponde al 0.57% de la superficie total en estudio.

El clima, templado subhúmedo (intermedio en grado de humedad); con predominio de lluvias de verano con granizo y tormentas eléctricas, no son frecuentes las heladas y/o son más ligeras y esporádicas; las nieblas que se presentan son de poca duración; se encuentra sujeta a la acción de los vientos que son moderadamente fuertes y generalmente soplan con dirección nor_noreste.

Localizada en la región fisiográfica del Eje Neovolcánico, sobre las estribaciones del suroeste de la Sierra de Pachuca, donde predominan flujos piroclásticos, con lente de obsidiana de la Riolita Navajas, riolitas y/o tobas riolíticas del Plioceno temprano. Los suelos que predominan son Leptosoles (LP) asociados con Cambisoles (CM), los Leptosoles son suelos cuya evolución incipiente, no les ha permitido desarrollar horizontes pedogenéticos; las causas por las que estos suelos no han evolucionado, se puede deber a la remoción de material superficial por efecto de la erosión eólica, principalmente en las laderas, se caracterizan por presentar una baja fertilidad.

Predominan pendientes de 10 a 25° así como menores de 2°, las que forman valles intermontanos, laderas suaves y fuertes.

La zona pertenece a la Región Hidrológica del Río Pánuco (RH26), parte de la unidad se ubica en la subcuenca del Río Amajac, que es drenada por numerosas corrientes de carácter erosivo, cauces reducidos y laderas accidentadas con drenaje subdendrítico. El resto de la unidad

se ubica dentro de la subcuenca del Río de las Avenidas, drenada por numerosos arroyos intermitentes y esporádicos de corta longitud.

La vegetación que predomina son los bosques de encino y de pino-encino, la actividad humana ha favorecido el avance de elementos xerófilos y el establecimiento de bosques de tascate y pastizales secundarios.

Presenta gran actividad forestal, de aquí se extrae gran parte de productos maderables de la región.

En cuanto a la fauna está medianamente conservada. Esta zona tiene sitios de aprovechamiento minero, cinegético y ecoturístico. En ella habitan especies (varios mamíferos, anfibios, reptiles y aves) consideradas en alguna categoría de riesgo, según la NOM-059-SEMARNAT-2001.

La mayor parte de las localidades son de origen rural, catalogadas con grado de marginación medio y alto. La actividad preponderante es la forestal.

UGA 10

Localizada en el municipio de Mineral del Chico, al oeste del Parque Nacional El Chico, con una superficie de 1,529.86 ha que corresponde al 0.73% de la superficie total en estudio.

El clima es templado subhúmedo (el más húmedo de este grupo); con predominio de lluvias de verano, granizo y tormentas eléctricas; se presentan heladas ligeras esporádicas en los meses de abril, mayo, septiembre y octubre.

En la época fría del año las heladas son intensas; además se presentan nieblas durante esta época, básicamente en los valles intermontanos, donde se tiene el asentamiento de las masas de aire frías; ocasionalmente se tienen nevadas de corta duración. La zona se encuentra sujeta a la acción de vientos vespertinos moderadamente fuertes, cuyo efecto se ve amortiguado por la presencia de los bosques.

Ubicada en la región fisiográfica del Eje Neovolcánico, incluye las peñas Las Tandas y Las Monjas donde predominan rocas de naturaleza andesíticas y brechas de escurrimiento andesíticas de la Formación Zumate (Plioceno temprano). Se asocian los suelos de Cambisoles (CM), Phaeozem (PH) y Andosoles (AN) que se caracterizan por presentar horizontes superficiales oscuros, relativamente fértiles y profundos, y un perfil rico en bases, son suelos que se presentan en los bosques, susceptibles a la erosión principalmente los Andosoles, si se elimina la cobertura vegetal.

Ocupa la parte alta de la Sierra de Pachuca, predominan pendientes mayores de 10° que conforman las partes altas de las montañas, así como menores de 2°, las cuales forman amplios valles intermontanos.

La unidad pertenece a la Región Hidrológica del Río Pánuco (RH26), casi toda dentro de la subcuenca del Río Amajac y una pequeña parte, al sureste, en la del Río de las Avenidas, drenada por numerosas corrientes intermitentes de carácter erosivo-acumulativo, con drenaje subdendríptico en la primera y arroyos intermitentes de corta longitud en el caso de la segunda.

Es un área casi continua de bosque de Abies, con algunos Quercus, Alnus, Arbutus y Cupressus, destaca por tener 11 especies protegidas por la NOM-059-SEMARNAT-2001.

En la zona del bosque las actividades humanas y actividades recreativas han deteriorado el paisaje, ocasionando una disminución en la vegetación, por lo que se requiere de la aplicación de un Programa de manejo forestal. La actividad forestal es la predominante.

UGA 11

Ubicada en el municipio de Mineral del Chico, con una superficie de 429.59 ha que corresponde al 0.20% del área total en estudio.

El clima es templado subhúmedo (intermedio en grado de humedad); con lluvias de verano, granizo y tormentas eléctricas. No son frecuentes las heladas y/o son más ligeras y esporádicas; las nieblas que se presentan son de poca duración, se encuentra sujeta a la acción de los vientos que son moderadamente fuertes y generalmente soplan con dirección nor_noreste.

Localizada en la región fisiográfica del Eje Neovolcánico, predominan rocas volcánicas de naturaleza andesíticas a riolíticas y brechas de escurrimiento del Supergrupo Pachuca, (Oligoceno tardío-Plioceno temprano). Las unidades de suelos son Cambisoles (CM) asociados a Phaeozem (PH) y Andosoles (AN); los Cambisoles presentan características que indican diversos grados de inmadurez pedológica, en los cuales apenas se ha desarrollado un horizonte B incipiente, son suelos que tienen un gran valor para la producción, sin embargo, al darse un mal manejo de estos son potencialmente erodables. Son adecuados para actividades agropecuarias con productividad de media a buena, sin embargo su principal uso debe ser forestal.

Predominan pendientes de 15° a 25° y menores de 2°, que forman valles intermontanos, laderas suaves y fuertes.

La zona pertenece a la Región Hidrológica del Río Pánuco (RH26), se ubica dentro de la subcuenca del Río de las Avenidas, drenada por numerosos arroyos intermitentes y esporádicos de corta longitud.

UGA 12 (Parque Nacional El Chico)

Localizada en el "Parque Nacional El Chico", dentro de los municipios de Mineral del Chico y de Pachuca de Soto, con una superficie de 2,743.12 ha que corresponde al 1.30% del área total en estudio.

El clima, templado subhúmedo, (el más húmedo de este grupo); con predominio de lluvias de verano, granizo y tormentas eléctricas; se presentan heladas ligeras esporádicas en los meses de abril, mayo, septiembre y octubre.

En la época fría del año, las heladas son intensas; además se presentan nieblas durante esta época, básicamente en los valles intermontanos, donde se tiene el asentamiento de las masas de aire frías; ocasionalmente se tienen nevadas de corta duración. La región se encuentra sujeta a la acción de vientos vespertinos moderadamente fuertes, cuyo efecto se ve amortiguado por la presencia de los bosques.

Ubicada en la región fisiográfica del Eje Neovolcánico, predominan las rocas de naturaleza andesitas y brechas de escurrimientos andesítico de la Formación Zumate, (Plioceno temprano). Las unidades de suelos son Cambisoles (CM), Phaeozem (PH) y Andosoles (AN), que se caracterizan por presentar horizontes superficiales oscuros, relativamente fértiles y profundos, y un perfil rico en bases, se ubican en bosques y son susceptibles a la erosión, principalmente los Andosoles, al eliminar la cobertura vegetal.

Se localiza en la parte centro de la Sierra de Pachuca, predominan pendientes de 15° a 25° que conforman las partes altas de las montañas, y menores de 2°, las cuales forman amplios valles intermontanos.

Pertenece a la Región Hidrológica del Río Pánuco (RH26), ocupando la parte alta de la subcuenca del Río Amajac, drenada por numerosas corrientes intermitentes de carácter erosivo-acumulativo, con drenaje subdendrítico; así como la parte alta de la subcuenca del Río de las Avenidas, que es drenada por numerosos arroyos intermitentes y esporádicos de corta longitud.

Se trata de una área casi continua del bosque de Abies, con algunos Quercus, Alnus, Arbutus y Cupressus, destaca por tener 11 especies protegidas por la NOM-059-SEMARNAT-2001.

Esta zona esta conservada, en ella se encuentra el "Parque Nacional El Chico". Se presentan varias especies en alguna categoría de riesgo, según la NOM-059-SEMARNAT-2001, entre ellas varios mamíferos, anfibios, reptiles y aves. Sin embargo, las actividades humanas y recreativas han deteriorado el paisaje, ocasionando una disminución en la vegetación, por lo que se requiere formular y aplicar un Programa de Manejo para el Área Natural Protegida.

Existe gran dispersión de las localidades comprendidas en esta área, la mayoría con marginación alta, a excepción de la cabecera municipal de Mineral del Chico que cuenta con marginación baja.

UGA 13

Situada en los municipios de Mineral del Chico y Mineral del Monte, con una superficie de 1,887.48 ha que corresponde al 0.90% del área total en estudio.

El clima es templado subhúmedo, (el más húmedo de este grupo); con predominio de lluvias de verano, granizo y tormentas eléctricas; se presentan heladas ligeras esporádicas en los meses de abril, mayo, septiembre y octubre.

En la época fría del año las heladas son intensas; además se presentan nieblas durante esta época, básicamente en los valles intermontanos, donde se tiene el asentamiento de las masas de aire frías; ocasionalmente se tienen nevadas de corta duración. Esta región se encuentra sujeta a la acción de vientos vespertinos moderadamente fuertes, cuyo efecto se ve amortiguado por la presencia de los bosques.

Localizada en la región fisiográfica del Eje Neovolcánico, incluye las peñas El Cuervo y El Gallo, donde predominan rocas de naturaleza andesíticas y brechas de escurrimiento andesítico de la Formación Zumate, (Plioceno temprano). Las unidades de suelos son asociaciones de Cambisoles (CM), Phaeozem (PH) y Andosoles (AN) que se caracterizan por presentar horizontes superficiales oscuros, relativamente fértiles y profundos, y con un perfil rico en bases, son suelos que se presentan en bosques, que al eliminar la cobertura vegetal son susceptibles a la erosión principalmente los Andosoles, deben destinarse a explotación forestal o establecimiento de parques recreativos de bajo impacto.

Ubicada en la parte alta de la Sierra de Pachuca, predominan pendientes mayores a 10° conformando las partes altas de las montañas, y menores de 2°, las cuales forman amplios valles intermontanos.

La zona pertenece a la Región Hidrológica del Río Pánuco (RH26), se ubica casi en su totalidad en la subcuenca del Río Amajac, ocupando la parte norte del área en estudio, drenada por numerosas corrientes intermitentes de carácter erosivo-acumulativo, con drenaje subdendrítico; sólo una pequeña área al oeste de la unidad en la parte alta de la subcuenca del Río de las Avenidas, drenado por numerosos arroyos intermitentes y esporádicos de corta longitud.

El área es una continuación de los bosque de Abies, con algunos Quercus, Alnus, Arbutus y Cupressus, destaca por tener 11 especies protegidas por la NOM-059-SEMARNAT-2001.

En la zona del bosque, las actividades humanas y recreativas han deteriorado el paisaje, ocasionando una disminución en la vegetación. Se cuenta con áreas conservadas, influenciadas por la cercanía del "Parque Nacional El Chico". Se presentan varias especies en alguna categoría de riesgo, según la NOM-059-SEMARNAT-2001, entre ellas varios mamíferos, anfibios, reptiles y aves.

Existe gran dispersión de las localidades comprendidas en esta área, la mayoría con grado de marginación alto, a excepción de la cabecera municipal de Mineral del Chico con un grado de marginación bajo. La actividad forestal es la predominante en la región.

UGA 14

Ubicada en el municipio de San Agustín Tlaxiaca, con una superficie de 497.58 ha que corresponde al 0.24% del área total en estudio.

El clima es seco árido, con lluvias de verano, granizo y tormentas eléctricas; heladas ligeras esporádicas en los meses de abril, mayo, septiembre y octubre. En la época fría del año las heladas son más intensas; con nieblas de corta duración; se ve afectada por los fuertes cambios en la inestabilidad del aire y las fuertes tolvaneras que se presentan entre enero y marzo al este de la unidad.

Se conforma de dos áreas ubicadas al oeste de la región, localizadas en la región fisiográfica del Eje Neovolcánico, predomina el aluvión, regolita y material piroclástico, yeso y travertino, que dan origen a suelos Phaeozem (PH) que se caracterizan por presentar horizontes superficiales oscuros, relativamente fértiles y profundos, y por un perfil rico en bases, por sus características son fácilmente erosionables.

Se ubican dentro de la subunidad de planicie más pequeña y menos extendida de la región, con pendientes de 2 a 10°, algunas áreas planas con menos de 2°.

Situada en la Región Hidrológica del Río Pánuco (RH26), en la subcuenca del Río Amajac, que es drenada por numerosas corrientes de carácter erosivo, cauces reducidos y laderas accidentadas con drenaje subdendrítico.

Presenta vegetación de matorral xerófilo. Sin actividad forestal, sin embargo, se practican actividades agrícolas y ganadería extensiva.

En cuanto a la fauna esta muy perturbada, debido a las actividades agropecuarias, no presenta fauna en alguna categoría de riesgo, según la NOM-059-SEMARNAT-2001.

UGA 15

Ubicada en el municipio de San Agustín Tlaxiaca, con una superficie de 225.36 ha que corresponde al 0.11% del área total en estudio.

El clima es Seco árido con lluvias de verano, granizo y tormentas eléctricas; heladas ligeras esporádicas en los meses de abril, mayo, septiembre y octubre. En la época fría del año las heladas son intensas; con nieblas de corta duración; se ve afectada por los fuertes cambios en la inestabilidad del aire y las tolvaneras que se presentan entre enero y marzo al este de la unidad.

Cuenta con dos unidades al centro -norte del municipio, en la región fisiográfica del Eje Neovolcánico, tiene derrames de lava basáltica y pómez; brechas tobáceas y cenizas volcánicas del grupo San Juan donde se presentan las unidades de suelos Leptosoles (LP) asociados con Phaeozem (PH), con pendientes que van de 2° a 10° y algunas áreas planas.

La zona pertenece a la Región Hidrológica del Río Pánuco (RH26), en la subcuenca del Río Amajac, que es drenada por numerosas corrientes de carácter erosivo, cauces reducidos y laderas accidentadas con drenaje subdendrítico.

La zona presenta matorral xerófilo, sin actividad forestal y poca actividad agropecuaria.

En cuanto a fauna, esta muy perturbada, en parte por las actividades agropecuarias que se practican. No presenta fauna en alguna categoría de riesgo, según la NOM-059-SEMARNAT-2001.

UGA 16

Ubicada en el municipio de San Agustín Tlaxiaca, con una superficie de 94.64 ha que corresponde al 0.04% del área total en estudio.

El clima es seco semiárido, con lluvias de verano, granizo y tormentas eléctricas; heladas ligeras esporádicas en los meses de abril, mayo, septiembre y octubre. En la época fría del año las heladas son intensas; con nieblas de corta duración; se ve afectada por los fuertes cambios en la inestabilidad del aire y las tolvaneras que se presentan entre enero y marzo al este de la unidad.

Localizada en el piedemonte de la Sierra de Tezontlalpan; en la región fisiográfica del Eje Neovolcánico, está formada por tobas, brecha tobaceas y pómez, pertenecientes a la Formación Tarango. La unidad de suelo son Phaeozem (PH), que presentan horizontes superficiales oscuros, relativamente fértiles y profundos, y por un perfil rico en bases, por sus características son fácilmente erosionables. Las pendientes van de 2° a 10° en el piedemonte, con presencia de algunas áreas planas.

La zona pertenece a la Región Hidrológica del Río Pánuco (RH26), en la subcuenca del Río Amajac, que es drenada por numerosas corrientes de carácter erosivo, cauces reducidos y laderas accidentadas con drenaje subdendrítico.

La vegetación dominante es de matorral xerófilo. En cuanto a fauna, esta muy perturbada, debido a las actividades agropecuarias que se practican.

UGA 17

Ubicada en el municipio de San Agustín Tlaxiaca, con una superficie de 110.05 ha que corresponde al 0.05% del área total en estudio.

El clima es seco semiárido, con lluvias de verano, granizo y tormentas eléctricas; heladas ligeras esporádicas en los meses de abril, mayo, septiembre y octubre. En la época fría del año las heladas son intensas; con nieblas de corta duración; se ve afectada por los fuertes cambios en la inestabilidad del aire y las fuertes tolvaneras que se presentan entre enero y marzo al este de la unidad.

Localizada en el piedemonte de la Sierra de Tezontlalpan; en la región fisiográfica del Eje Neovolcánico, formada por andesita y basalto de olivino intercalados con brecha y toba de la Formación San Cristóbal. Los suelos son Leptosoles (LP), cuya evolución incipiente, no les ha permitido desarrollar horizontes pedogenéticos, por la remoción de material superficial por efecto de la erosión eólica, se caracterizan por presentar una baja fertilidad. Las pendientes van de 2° a 10° en el piedemonte, con presencia de algunas áreas planas.

La zona pertenece a la Región Hidrológica del Río Pánuco (RH26), en la subcuenca del Río Amajac, que es drenada por numerosas corrientes de carácter erosivo, cauces reducidos y laderas accidentadas con drenaje subdendrítico.

La vegetación dominante es de matorral xerófilo. En cuanto a fauna, esta muy perturbada, debido a actividades agropecuarias que se practican.

UGA 18

Ubicada dentro de los municipios de San Agustín Tlaxiaca y del Mineral del Chico, con una superficie de 305.32 ha que corresponde al 0.14% del área total en estudio.

El clima es seco semiárido; con lluvias de verano, granizo y tormentas eléctricas. No son frecuentes las heladas y/o son más ligeras y esporádicas; las nieblas que se presentan son de poca duración; se encuentra sujeta a la acción de los vientos que son moderadamente fuertes y generalmente soplan con dirección nor_noreste.

Localizada en la región fisiográfica del Eje Neovolcánico, sobre el piedemonte de la Sierra de Pachuca, predominan tobas, brecha tobáceas y pómez, interdigitados con rocas volcánicas máficas de la Formación Tarango del Plioceno tardío. La unidad de suelo existente es Phaeozem (PH), que se caracteriza por presentar horizontes superficiales oscuros, relativamente fértiles y profundos, y por un perfil rico en bases, por sus características son fácilmente erosionables.

Predominan las pendientes de 2 a 10°, y menores a 2°, que forman valles intermontanos y laderas suaves.

La zona pertenece a la Región Hidrológica del Río Pánuco (RH26), dentro de la subcuenca del Río de las Avenidas, drenada por numerosos arroyos intermitentes y esporádicos de corta longitud.

La zona presenta actividades agrícolas y pecuarias, con fuerte presión poblacional de la ciudad de Pachuca.

UGA 19

Esta unidad se localiza en los municipios de Pachuca y, en menor medida en San Agustín Tlaxiaca. Cuenta con una superficie de 295.64 ha que corresponde al 0.14% del estudio.

El clima es templado subhúmedo (intermedio en grado de humedad); con predominio de lluvias de verano con granizo y tormentas eléctricas. No son frecuentes las heladas y/o son más ligeras y esporádicas; las nieblas que se presentan son de poca duración. También se encuentra sujeta a la acción de los vientos que son moderadamente fuertes y generalmente soplan del nor_noreste.

Se localiza en la región fisiográfica del Eje Neovolcánico sobre las estribaciones del sur de la Sierra de Pachuca, con rocas volcánicas y piroclásticas andesíticas a riolíticas del Supergrupo Pachuca. Los suelos que predominan son Leptosoles (LP) asociados con Cambisoles (CM), los Leptosoles son suelos cuya evolución incipiente, no permite el desarrollo de horizontes genéticos, entre cuyas causas pueden ser a la remoción de material superficial por efecto de la erosión eólica, ocurriendo principalmente en las laderas, se caracterizan por presentar una baja fertilidad

Forma parte de la región montañosa; en donde predominan las pendientes de 10 a 25° así como menores de 2°, formando valles intermontanos, laderas suaves y fuertes.

Se ubica dentro de la Región Hidrológica del Río Pánuco (RH26), en la parte alta de la subcuenca del Río de las Avenidas, drenado por numerosos arroyos intermitentes y esporádicos de corta longitud.

Presentan bosque de encino y pastizal secundario perturbados, favoreciendo el avance de elementos xerófilos y el establecimiento de bosquesillos de tascate. La actividad forestal que se practica es la extracción de productos maderables.

En cuanto a la fauna, la zona esta de medianamente conservada. En ella habitan especies (varios mamíferos, anfibios, reptiles y aves) consideradas en alguna categoría de riesgo, según la NOM-059-SEMARNAT-2001.

En esta unidad destaca la presión poblacional que ejerce la aglomeración urbana de la Ciudad de Pachuca.

UGA 20

Esta unidad se ubica en los municipios de Mineral de la Reforma y Pachuca de Soto. Cuenta con una superficie de 1,154.03 ha que corresponde al 0.55% del área de estudio.

El clima predominante es seco semiárido (el menos seco). Presenta lluvias de verano, con frecuencia de granizo y tormentas eléctricas; ocasionales heladas ligeras en los meses de abril, mayo, septiembre y octubre. En la época fría del año las heladas son más intensas; con nieblas de corta duración en las áreas más bajas donde se producen los asentamientos de las masas de aire frías.

En esta unidad se presentan fuertes cambios en la inestabilidad del aire produciéndose fuertes tolvaneras entre enero y marzo.

Se localiza en tres áreas de la región fisiográfica del Eje Neovolcánico, en el talud sur de la sierra de Pachuca, así como al este de la ciudad, donde predominan aluvión y regolita (depósitos de talud, pie de monte, suelo residual, material piroclástico), del Pleistoceno tardío al reciente. En esta unidad predominan los suelos Phaeozem (PH) que se caracterizan por presentar horizontes relativamente fértiles y profundos, ricos en bases, que actualmente se dedican a la agricultura (cebada, avena) con producciones media a bajas, por lo que se requiere llevar a cabo rotación de cultivos, para mejorar la fertilidad del suelo.

Las pendientes en esta unidad son menores a 2°, así mismo entre 2° y 10°, con relieve ondulado y algunos lomeríos aislados con pendientes mayores de 10°.

Se ubica dentro de la Región Hidrológica del Río Pánuco (RH26), en la parte alta de la subcuenca del Río de las Avenidas, drenado por numerosos arroyos intermitentes y esporádicos de corta longitud.

Sin vegetación primaria, presenta restos de matorral xerófilo con pastizal. Sin actividad forestal con un fuerte deterioro causado por la fuerte presión de asentamientos humanos.

En cuanto a fauna la zona esta muy perturbada, con algunos fragmentos de vegetación conservada. En esta UGA no se registró fauna en alguna categoría de riesgo, según la NOM-059-SEMARNAT-2001.

Se caracteriza por la presencia del asentamiento poblacional más importante de la región, de quien recibe una fuerte presión por el crecimiento urbano. Comparte niveles bajos de marginación.

UGA 21

Esta unidad comprende la parte norte del municipio de Pachuca de Soto. Cuenta con una superficie de 961.51 ha que corresponde al 0.46% del área de estudio.

El clima es templado subhúmedo (intermedio en grado de humedad); con predominio de lluvias de verano con granizo y tormentas eléctricas. No son frecuentes las heladas y/o son más ligeras y esporádicas; las nieblas que se presentan son de poca duración. También se encuentra sujeta a la acción de los vientos que son moderadamente fuertes y generalmente soplan del nor_noreste.

La zona se localiza en la región fisiográfica del Eje Neovolcánico, donde predominan flujos piroclásticos y brechas riolíticas correspondientes al Plioceno temprano. La unidad de suelos que predominan son los Leptosoles (LP) asociados con Cambisoles (CM); estos son suelos cuya evolución incipiente no les ha permitido desarrollar horizontes genéticos, debido tal vez a la remoción de material superficial por efecto de la erosión eólica, principalmente ocurriendo en las laderas, los leptosoles se caracterizan por presentar una baja fertilidad.

Se encuentra dentro de la región montañosa; en donde predominan las pendientes de 15 a 25° así como las menores de 2°, que forman valles intermontanos, laderas suaves y fuertes.

La zona pertenece a la Región Hidrológica del Río Pánuco (RH26), a la subcuenca del Río de las Avenidas, que se caracteriza por estar drenada por numerosos arroyos intermitentes y esporádicos de corta longitud.

En la zona existen relictos de bosque de encino y de pino-encino. La perturbación por actividades agrícolas y pecuarias es muy alta y ha favorecido el crecimiento de matorral xerófilos en algunas áreas.

En cuanto a fauna la zona está muy perturbada. En ella aún habitan especies (varios mamíferos, anfibios, reptiles y aves) consideradas en alguna categoría de riesgo, según la NOM-059-SEMARNAT-2001.

En esta unidad la presión poblacional que ejerce la Zona Metropolitana de la Ciudad de Pachuca (ZMCP), aún no es muy fuerte, pero está en una posición susceptible de serlo en un futuro cercano.

UGA 22

Esta unidad comprende los municipios de Mineral del Monte y de Pachuca de Soto. Cuenta con una superficie de 1,890.03 ha que corresponde al 0.90% del área de estudio.

El clima que se presenta en la unidad es templado subhúmedo (intermedio en grado de humedad); con predominio de lluvias de verano con granizo y tormentas eléctricas. No son frecuentes las heladas y/o son más ligeras y esporádicas; las nieblas que se presentan son de poca duración. También se encuentra sujeta a la acción de los vientos que son moderadamente fuertes y generalmente soplan del nor_noreste.

La zona se localiza en la región fisiográfica del Eje Neovolcánico, al Este y sobre la Sierra de Pachuca, donde predominan flujos piroclásticos y brechas de composición riolítica, con lente de obsidiana de la Riolita Navajas, riolitas y/o tobas riolíticas, del Plioceno temprano.

Los suelos predominantes son los Leptosoles (LP) asociados con Cambisoles (CM); los primeros son suelos cuya evolución incipiente, no les ha permitido desarrollar horizontes genéticos, entre las causas por las que estos suelos no han evolucionado, se debe a la remoción de material superficial por efecto de la erosión eólica, principalmente en las laderas y se caracterizan por presentar una baja fertilidad.

En esta unidad, predominan las pendientes de 10 a 25° así como las menores de 2°, que forman valles intermontanos, laderas suaves y fuertes.

Pertenece a la Región Hidrológica del Río Pánuco (RH26), gran parte de la unidad se ubica, al Este, en la subcuenca del Río Amajac, que es drenada por numerosas corrientes de carácter erosivo, cauces reducidos y laderas accidentadas con drenaje subdendrítico. hacia el oeste se ubica dentro de la subcuenca del Río de las Avenidas, drenada por numerosos arroyos intermitentes y esporádicos de corta longitud.

En la zona existen bosques de encino y de pino-encino en donde se presentan actividades agrícolas y pecuarias. La perturbación favorece el avance de elementos xerófilos y el

establecimiento de bosques de tascate y pastizales secundarios. Presenta gran actividad forestal, ya que forma parte del área de donde se extraen la gran mayoría de productos maderables de la región.

En cuanto a fauna está medianamente conservada. Tiene sitios de aprovechamiento cinegético y ecoturístico. En ella habitan especies (varios mamíferos, anfibios, reptiles y aves) consideradas en alguna categoría de riesgo, según la NOM-059-SEMARNAT-2001.

En esta unidad destaca la presión poblacional que ejerce la cabecera municipal de Mineral del Monte, en contraste con esta situación la mayor parte de las localidades de esta área son de origen rural, donde la mayoría de estas se encuentran catalogadas con grado de marginación medio y alto; a diferencia de las localidades urbanas que se catalogan con grados de marginación baja. La actividad preponderante es la forestal.

UGA 23 (El Hiloche)

Se encuentra ubicada en el municipio de Mineral del Monte; Cuenta con una superficie de 107.72 ha que corresponde al 0.05% del área de estudio.

El clima que tiene es templado subhúmedo (intermedio en grado de humedad); con predominio de lluvias de verano con granizo y tormentas eléctricas.

En esta unidad no son frecuentes las heladas y/o son más ligeras y esporádicas; las nieblas que se presentan son de poca duración. También se encuentra sujeta a la acción de los vientos que son moderadamente fuertes y generalmente soplan del Nor_noreste.

En esta unidad se ubica la "Reserva Ecológica Municipal El Hiloche", el tipo de vegetación que presenta es bosque de Abies y bosque de encino; predominan flujos piroclásticos y brechas riolíticas correspondientes al Plioceno temprano; con suelos Cambisoles (CM), Phaeozem (PH) y Andosoles (AN), suelos que se caracterizan por presentar horizontes superficiales oscuros, relativamente fértiles y profundos, y un perfil rico en bases, son susceptibles a la erosión, principalmente los Andosoles, al eliminar la cobertura vegetal.

Presenta pendientes de 10 a 25° así como menores de 2°, formando valles intermontanos, laderas suaves y fuertes, además tiene hacia el sureste una parte del piedemonte, con pendientes de 2 a 10°, con algunas áreas planas de menos de 2°.

La unidad pertenece a la Región Hidrológica del Río Pánuco (RH26), dentro de la subcuenca del Río Amajac, que ocupa la parte norte del área en estudio, drenada por numerosas corrientes intermitentes de carácter erosivo-acumulativo, con drenaje subdendrítico.

En la zona existen bosques de Abies así como de Quercus y de Pinus - Quercus, con Alnus, Arbutus y Cupressus.

Esta zona está bien conservada, debido principalmente a que es una Reserva Ecológica, sin embargo, las actividades humanas y recreativas han deteriorado el paisaje, ocasionando una disminución en la vegetación, por lo que se requiere formular y aplicar un Programa de Manejo para el Área Natural Protegida.

UGA 24

Esta unidad se ubica casi toda en el municipio de Mineral del Monte y una pequeña porción en Mineral de la Reforma. Cuenta con una superficie de 928.96 ha que corresponden al 0.44% del área de estudio.

El clima es templado subhúmedo (intermedio en grado de humedad); con predominio de lluvias de verano con granizo y tormentas eléctricas.

En esta unidad no son frecuentes las heladas y/o son más ligeras y esporádicas; las nieblas que se presentan son de poca duración. También se encuentra sujeta a la acción de los vientos que son moderadamente fuertes y generalmente soplan del nor_noreste.

La zona se localiza en la región fisiográfica del Eje Neovolcánico, al Este y sobre la Sierra de Pachuca, donde predominan flujos piroclásticos y brechas de composición riolítica, con lente de obsidiana de la Riolita Navajas, riolitas y/o tobas riolíticas, del Plioceno temprano.

Los suelos predominantes son los Leptosoles (LP) asociados con Cambisoles (CM); los primeros son suelos cuya evolución incipiente, no les ha permitido desarrollar horizontes genéticos, entre las causas por las que estos suelos no han evolucionado, es por la remoción de material superficial por efecto de la erosión eólica, principalmente ocurriendo en las laderas, los leptosoles se caracterizan por presentar una baja fertilidad

En esta unidad, predominan las pendientes de 10° a 25°, así como las menores de 2°, que forman valles intermontanos, laderas suaves y fuertes.

Pertenece a la Región Hidrológica del Río Pánuco (RH26), al Este, en la subcuenca del Río Amajac, que es drenada por numerosas corrientes de carácter erosivo, cauces reducidos y laderas accidentadas con drenaje subdendrítico.

En la zona existen bosques de encino y de pino-encino en donde se presentan actividades agrícolas y pecuarias. La perturbación favorece el avance de elementos xerófilos y el establecimiento de bosquecillos de tascate y pastizales secundarios. Presenta gran actividad forestal, ya que forma parte del área de donde se extraen la gran mayoría de productos maderables de la región.

En esta unidad destaca la presión poblacional que ejerce la cabecera municipal de Mineral del Monte, en contraste con esta situación la mayor parte de las localidades de esta área son de origen rural, donde la mayoría de estas se encuentran catalogadas con grado de marginación medio y alto; a diferencia de las localidades urbanas que se clasifican con grados de marginación baja. La actividad preponderante es la forestal.

UGA 25

Esta unidad se localiza entre los municipios de Mineral del Monte, Mineral de la Reforma, Epazoyucan y Singuilucan. Cuenta con una superficie de 3,299.16 ha que corresponde al 1.57% del área de estudio.

El clima es templado subhúmedo (intermedio en grado de humedad); con predominio de lluvias de verano con granizo y tormentas eléctricas. Las heladas son más ligeras y esporádicas; las nieblas que se presentan son de poca duración. También se encuentra sujeta a la acción de los vientos que son moderadamente fuertes y generalmente soplan del nor_noreste.

Localizada en la región fisiográfica del Eje Neovolcánico, donde predominan flujos piroclásticos y brechas de composición riolítica, con lentes de obsidiana de la Riolita Navajas, riolitas y/o tobas riolíticas, del Plioceno temprano, en el centro y hacia el Sur, rocas volcánicas y piroclásticas andesíticas a riolíticas del Supergrupo Pachuca.

Los suelos que predominan son Leptosoles (LP) asociados con Cambisoles (CM); los Leptosoles son suelos cuya evolución incipiente, no les ha permitido desarrollar horizontes genéticos, entre las causas por las que estos suelos no han evolucionado, se puede deber a la remoción de material superficial por efecto de la erosión eólica, principalmente en las laderas, se caracterizan por presentar una baja fertilidad.

Predominan las pendientes de 10° a 25° así como menores de 2°, que forman valles intermontanos, laderas suaves y fuertes, además de tiene hacia el sur de la misma una parte del piedemonte, con pendientes de 2 a 10°, con algunas áreas planas de menos de 2°.

La unidad se ubica en la Región Hidrológica del Río Pánuco (RH26), en el parteaguas entre las subcuencas del Río Amajac al Norte con drenaje subdendrítico, y del Río de las Avenidas al Sur, drenada por numerosos arroyos intermitentes y esporádicos de corta longitud.

En la zona existen bosques de encino y de pino-encino. Con actividades agrícolas y pecuarias que han perturbado la unidad, favoreciendo el avance de elementos xerófilos y el establecimiento de bosques de tascate y pastizales secundarios.

En cuanto a fauna la zona está medianamente conservada. Esta zona tiene sitios de aprovechamiento cinegético y ecoturístico. En ella habitan especies (varios mamíferos, anfibios, reptiles y aves) consideradas en alguna categoría de riesgo, según la NOM-059-SEMARNAT-2001.

La mayor parte de las localidades de esta área son de origen rural, catalogadas con grado de marginación medio y alto; a diferencia de las localidades urbanas que se catalogan con grados de marginación baja. La actividad preponderante es la forestal.

UGA 26

Se ubica en el municipio de San Agustín Tlaxiaca. Cuenta con una superficie de 2,493.15 ha que corresponde al 1.18% del área de estudio.

El clima es templado subhúmedo (el más seco), con lluvias de verano, con granizo y tormentas eléctricas, heladas ligeras esporádicas en los meses de abril, mayo, septiembre y octubre. En la época fría del año las heladas son más intensas; con nieblas de corta duración.

Se localiza en la región fisiográfica del Eje Neovolcánico, sobre la Sierra de Tezontlalpan, con derrames de lava basáltica intercalados con brechas tobáceas y cenizas volcánicas del grupo San Juan, con suelos Phaeozem (PH) asociados con Cambisoles (CM), los primeros se caracterizan por presentar horizontes superficiales oscuros, relativamente fértiles y profundos, y por un perfil rico en bases, utilizándose principalmente para la agricultura de temporal.

El relieve es de piedemonte, con elevaciones y lomeríos aislados, las pendientes varían de moderadas a fuertes en las elevaciones de los lomeríos aislados (de 15 a 25°, con pequeñas áreas de pendiente plana y otras mayores de 25°).

La zona pertenece a la Región Hidrológica del Río Pánuco (RH26), parte de la unidad se ubica, al Oeste, en la subcuenca del Río Amajac, que es drenada por numerosas corrientes de carácter erosivo, cauces reducidos y laderas accidentadas con drenaje subdendrítico.

La vegetación es de matorral xerófilo con algunas áreas de pastizal, encontrándose alterada por las actividades pecuarias trashumantes.

Esta zona, con relación a la fauna, tiene un grado variable de conservación, con sitios desde conservados a muy perturbados. Esto es debido a que la zona no cuenta con un abastecimiento de agua en forma de arroyos permanentes o ríos y la orografía es accidentada. Se presentan varias especies, entre ellas varios mamíferos, anfibios y reptiles, en alguna categoría de riesgo, según la NOM-059-SEMARNAT-2001.

Las localidades de la unidad presentan baja densidad poblacional. Las actividades principales son la agricultura y el pastoreo de ganado menor. Sus localidades se caracterizan por tener un grado de marginación medio y alto.

UGA 27

Se ubica dentro del municipio de Epazoyucan. Cuenta con una superficie de 283.15 ha que corresponde al 0.13% del área de estudio.

El clima es seco semiárido, con lluvias de verano, con frecuencia de granizo y tormentas eléctricas; con ocasionales heladas ligeras en los meses de abril, mayo, septiembre y octubre. En la época fría del año las heladas son más intensas; con nieblas de corta duración en las áreas más bajas.

Se localiza en la región fisiográfica del Eje Neovolcánico, donde predominan rocas volcánicas andesíticas a riolíticas y brechas de escurrimiento del Supergrupo Pachuca, (Oligoceno tardío-Plioceno temprano), así como toba andesítica, ceniza volcánica y pómez, intercaladas con depósitos de piedemonte de la Formación Calpulalpan, del Plioceno.

Los suelos son Regosoles (RG) asociados a Phaeozem (PH), los primeros provienen de materiales no consolidados, presentando únicamente un horizonte superficial de 30 a 50 cm que sobreyace sobre roca consolidada o toba; son suelos que presentan una baja fertilidad y son fáciles de erosionar, por lo que su uso se debe enfocar a la actividad forestal.

Las pendientes en general varían entre 2 y 10° con pequeños lomeríos muy denudados.

La zona pertenece a la Región Hidrológica del Río Pánuco (RH26), se ubica dentro de la subcuenca del Río de las Avenidas, drenada por numerosos arroyos intermitentes y esporádicos de corta longitud.

Predomina el bosque de Quercus bastante bien conservado.

UGA 28

Esta ubicada dentro de los municipios de San Agustín Tlaxiaca, Zapotlán de Juárez y Tolcayuca. Cuenta con una superficie de 7,569.92 ha que corresponde al 3.59% del área de estudio.

El clima que predomina es el templado subhúmedo (el más seco), con lluvias de verano, granizo y tormentas eléctricas; heladas ligeras esporádicas en los meses de abril, mayo, septiembre y octubre. En la época fría del año las heladas son más intensas; con nieblas de corta duración en las áreas más bajas donde se producen los asentamientos de las masas de aire frías, así como en los valles intermontanos de las partes altas de la Sierra de Tezontlalpan.

Se ve afectada por los fuertes cambios en la inestabilidad del aire y las fuertes tolvaneras que se presentan entre enero y marzo al este de la unidad.

Se localiza en la región fisiográfica del Eje Neovolcánico, en el piedemonte, al oeste, y en parte de las elevaciones volcánicas de la Sierra de Tezontlalpan; formadas con derrames de lava basáltica intercalada con brechas tobáceas, aglomerados y cenizas volcánicas del grupo San Juan intercaladas con tobas, brechas tobáceas, pómez y rocas volcánicas máficas de la Formación Tarango; los suelos son Regosoles (RG) asociados con Cambisoles (CM) y con Leptosoles (LP), los Regosoles provienen de materiales no consolidados, presentando únicamente un horizonte superficial de 30 a 50 cm que sobreyace sobre roca consolidada o toba, son suelos que presentan una baja fertilidad y son fáciles de erosionarse, por lo que su uso se debe enfocar a la vida silvestre.

El relieve es de piedemonte, elevaciones y lomeríos aislados así como valles intermontanos; las pendientes varían de muy suaves en las partes bajas (de 2 a 10°, con algunas áreas planas de menos de 2°), a moderadas a fuertes en las elevaciones que forman la Sierra de Tezontlalpan y los lomeríos aislados (de 15 a 25°, con pequeñas áreas de pendiente plana y otras mayores de 25°).

La zona pertenece a la Región Hidrológica del Río Pánuco (RH26), gran parte de la unidad se ubica, al Este, Norte y Oeste, en la subcuenca del Río Amajac, que es drenada por numerosas corrientes de carácter erosivo, cauces reducidos y laderas accidentadas con drenaje

subdendrítico. La parte Sureste se ubica dentro de la subcuenca del Río de las Avenidas, drenada por numerosos arroyos intermitentes y esporádicos de corta longitud.

Esta zona tiene vegetación de matorral xerófilo con algunas áreas de pastizal. Se encuentra con cierto grado de alteración por actividades pecuarias trashumantes.

Con relación a la fauna, tiene un grado variable de conservación, con sitios desde conservados a muy perturbados. Esto es debido a que la zona no cuenta con un abastecimiento de agua en forma de arroyos permanentes o ríos y la orografía es accidentada. Se presentan varias especies, entre ellas varios mamíferos, anfibios y reptiles, en alguna categoría de riesgo, según la NOM-059-SEMARNAT-2001.

Las localidades tienen poca densidad de población. La actividad predominante es el pastoreo de ganado menor. Sus localidades se caracterizan por tener un grado de marginación medio y alto.

UGA 29

Se localiza dentro del municipio de San Agustín Tlaxiaca. Tiene una superficie de 778.40 ha que corresponde al 0.37% del área de estudio.

El clima es seco, variando de semiárido al Este, a árido en el Oeste, con lluvias de verano, con granizo y tormentas eléctricas; con heladas ligeras esporádicas en los meses de abril, mayo, septiembre y octubre. En la época fría del año las heladas son más intensas; con nieblas de corta duración. También se ve afectada por los fuertes cambios en la inestabilidad del aire y las fuertes tolvaneras que se presentan entre enero y marzo al este de la unidad.

Se localiza en la región fisiográfica del Eje Neovolcánico, en el piedemonte, al norte de la sierra de Tezontlalpan, tiene derrames de lava basáltica intercalada con brechas tobáceas, aglomerados y cenizas volcánicas del grupo San Juan, así como tobas, brecha tobáceas y pómez, pertenecientes a la Formación Tarango. Predominan los suelos Phaeozem (PH), que se caracterizan por presentar horizontes superficiales oscuros, relativamente fértiles y profundos, y por un perfil rico en bases, por sus características son fácilmente erosionables, por lo que se sugieren obras de rehabilitación.

Las pendientes varían de 15° a 25° y de 2 a 10°, con algunas áreas planas de menos de 2°.

La zona pertenece a la Región Hidrológica del Río Pánuco (RH26), en la subcuenca del Río Amajac, que es drenada por numerosas corrientes de carácter erosivo, cauces reducidos y laderas accidentadas con drenaje subdendrítico. La vegetación es de matorral xerófilo. En cuanto a fauna, esta muy perturbada, por el uso de cultivos, así como la ganadería extensiva.

UGA 30

Ocupa parte de los municipios de San Agustín Tlaxiaca y Pachuca de Soto. Tiene una superficie de 1,962.51 ha que corresponde al 0.93% del área de estudio.

Aquí se tienen dos tipos de clima, en gran parte del área domina el clima seco semiárido, mientras que al Oeste hacia las estribaciones de la Sierra de Tezontlalpan, se tiene el templado subhúmedo (el más seco en grado de humedad). Presenta lluvias de verano, con granizo y tormentas eléctricas; se tienen heladas ligeras esporádicas en los meses de abril, mayo, septiembre y octubre. En la época fría del año las heladas son más intensas; con nieblas de corta duración en las áreas más bajas donde se producen los asentamientos de las masas de aire frías, así como en los valles intermontanos de las partes medias de la Sierra de Tezontlalpan.

Se ve afectada por los fuertes cambios en la inestabilidad del aire y las fuertes tolvaneras que se presentan entre enero y marzo al este de la misma.

Localizada en el piedemonte, al norte de la sierra de Tezontlalpan, en la región fisiográfica del Eje Neovolcánico, con derrames de lava basáltica intercalada con brechas tobáceas, aglomerados y cenizas volcánicas del grupo San Juan.

Los suelos que predominan son Leptosoles (LP) asociados con Phaeozem (PH), los Leptosoles son suelos cuya evolución incipiente, no les ha permitido desarrollar horizontes genéticos, entre las causas se debe a la remoción de material superficial por efecto de la erosión eólica, principalmente ocurriendo en las laderas, los leptosoles se caracterizan por presentar una baja fertilidad. También presenta Cambisoles (CM), hacia el oeste de la unidad, intercalados con Phaeozem (PH), los cambisoles presentan características indicadoras de diversos grados de inmadurez pedológica, principalmente en suelos de cenizas volcánicas, con un horizonte B incipiente, son suelos que tienen un gran valor para la producción, sin embargo, al darse un mal manejo son potencialmente erodables.

Parte del área tiene relieve de piedemonte, con elevaciones y lomeríos aislados así como valles intermontanos; las pendientes varían de muy suaves en las partes bajas (de 2° a 10°, con algunas áreas planas de menos de 2°), a moderadas a fuertes en las elevaciones medias y altas de la sierra de Tezontlalpan.

La zona pertenece a la Región Hidrológica del Río Pánuco (RH26), parte de la unidad se ubica, al norte y noroeste, en la subcuenca del Río Amajac, que es drenada por numerosas corrientes de carácter erosivo, cauces reducidos y laderas accidentadas con drenaje subdendrítico. El resto de la unidad, hacia el Sur y Sureste se ubica dentro de la subcuenca del Río de las Avenidas, drenada por numerosos arroyos intermitentes y esporádicos de corta longitud.

Esta zona presenta restos de matorral xerófilo con pastizal. Se encuentra alterada por las actividades pecuarias trashumantes. Con relación a la fauna, tiene un grado variable de conservación, con sitios desde conservados a muy perturbados. Esto es debido a que la zona no cuenta con un abastecimiento de agua en forma de arroyos permanentes o ríos y la orografía es accidentada. Se presentan varias especies, entre ellas varios mamíferos, anfibios y reptiles, en alguna categoría de riesgo, según la NOM-059-SEMARNAT-2001.

Las localidades de la unidad tienen poca densidad de población. La agricultura es la actividad preponderante en ésta unidad y el pastoreo de ganado menor. Se caracterizan por tener un grado de marginación medio y alto.

UGA 31 (Cerro de Cubitos)

Ocupa parte del municipio de Pachuca de Soto. Cuenta con una superficie de 266.06 ha que corresponde al 0.13% del área de estudio.

El clima predominante en toda la unidad es seco semiárido (el menos seco). Al igual que la anterior tiene lluvias de verano, con frecuencia de granizo y tormentas eléctricas; con ocasionales heladas ligeras en los meses de abril, mayo, septiembre y octubre. En la época fría del año las heladas son más intensas; con nieblas de corta duración.

Se localiza en el Cerro de Cubitos dentro de la región fisiográfica del Eje Neovolcánico, formado por rocas volcánicas y piroclásticas andesíticas a riolíticas, del Supergrupo Pachuca, con suelos Leptosoles (LP) cuya evolución incipiente no les ha permitido desarrollar horizontes genéticos, debido en parte a la remoción de material superficial por efecto de la erosión eólica, principalmente en las laderas, se caracterizan por presentar una baja fertilidad.

El relieve es de lomeríos con pendientes menores de 2°, de 2° a 10° y de 15° a 25°.

La zona pertenece a la Región Hidrológica del Río Pánuco (RH26), dentro de la subcuenca del Río de las Avenidas, drenada por numerosos arroyos intermitentes y esporádicos de corta longitud.

La vegetación es de matorral xerófilo. En esta UGA no se registró fauna en alguna categoría de riesgo, según la NOM-059-SEMARNAT-2001.

Hacia el Norte recibe una fuerte presión de asentamientos humanos de la ciudad de Pachuca de Soto. La tendencia de crecimiento de esta mancha urbana es que continúe expandiéndose en los próximos años.

UGA 32 (Terreno de Interés Público Cerro del Lobo)

Ocupa parte del municipio de Pachuca de Soto. Con una superficie de 23.22 ha que corresponde al 0.01% del área de estudio.

El clima seco semiárido (el menos seco). Con lluvias de verano, con frecuencia de granizo y tormentas eléctricas; con ocasionales heladas ligeras en los meses de abril, mayo, septiembre y octubre. En la época fría del año las heladas, aunque esporádicas, son más intensas.

Se localiza sobre el Parque Urbano Cerro del Lobo, formado por rocas volcánicas y piroclásticas andesíticas a riolíticas, del Supergrupo Pachuca, los suelos son Leptosoles (LP) asociados con Cambisoles (CM). Las pendientes varían de 10° a 25°.

Se ubica dentro de la Región Hidrológica del Río Pánuco (RH26), en la subcuenca del Río de las Avenidas, drenada por arroyos intermitentes y esporádicos de corta longitud.

Esta unidad no tiene vegetación primaria, presenta reforestación con especies de eucalipto. También presenta deterioro causado por la fuerte presión de los asentamientos humanos de la ciudad de Pachuca de Soto.

En cuanto a fauna la zona esta muy perturbada, no se registró fauna en alguna categoría de riesgo, según la NOM-059-SEMARNAT-2001.

UGA 33

Ocupa parte del municipio de Pachuca de Soto. Cuenta con una superficie de 368.16 ha que corresponde al 0.17% del área de estudio.

El clima es Seco semiárido (el menos seco). Presenta lluvias de verano, con frecuencia de granizo y tormentas eléctricas; con ocasionales heladas ligeras en los meses de abril, mayo, septiembre y octubre.

En la época fría del año las heladas son más intensas; con nieblas de corta duración en las áreas más bajas.

La zona se encuentra en la región fisiográfica del Eje Neovolcánico, predominan las rocas volcánicas andesíticas a riolíticas y brechas de escurrimiento del Supergrupo Pachuca, (Oligoceno tardío-Plioceno temprano), interdigitados con flujos de andesita basáltica reciente y antigua, derrames de lava basáltica, andesítica y traquítica de la Formación El Pino. Los suelos son Leptosoles (LP) asociados con Cambisoles (CM), cuya evolución incipiente no les ha permitido desarrollar horizontes genéticos, debido en parte a la remoción de material superficial por efecto de la erosión eólica, principalmente en las laderas, se caracterizan por presentar una baja fertilidad.

Las pendientes oscilan entre 2° y 10° y áreas planas, con un relieve ondulado, así como con algunos lomeríos aislados con pendientes mayores de 10°.

La zona pertenece a la Región Hidrológica del Río Pánuco (RH26), se ubica dentro de la subcuenca del Río de las Avenidas, drenada por numerosos arroyos intermitentes y esporádicos de corta longitud.

Presenta matorral xerófilo. En cuanto a fauna la zona esta muy perturbada, aquí no se registró fauna en alguna categoría de riesgo, según la NOM-059-SEMARNAT-2001.

UGA 34

Ocupa parte de los municipios de Mineral de la Reforma y una pequeña porción de Mineral el Monte. Cuenta con una superficie de 1,027.33 ha que corresponde al 0.49% del área de estudio.

El clima es templado subhúmedo (intermedio en grado de humedad). Tiene lluvias de verano, con frecuencia de granizo y tormentas eléctricas; con ocasionales heladas ligeras en los meses de abril, mayo, septiembre y octubre.

En la época fría del año las heladas son más intensas; con nieblas de corta duración en las áreas más bajas.

La zona se encuentra en la región fisiográfica del Eje Neovolcánico, predominan las rocas volcánicas andesíticas a riolíticas y brechas de escurrimiento del Supergrupo Pachuca, (Oligoceno tardío-Plioceno temprano), interdigitados con flujos de andesita basáltica reciente y antigua, derrames de lava basáltica, andesítica y traquítica de la Formación El Pino. Los suelos son Leptosoles (LP) asociados con Cambisoles (CM), cuya evolución incipiente no les ha permitido desarrollar horizontes genéticos, debido en parte a la remoción de material superficial por efecto de la erosión eólica, principalmente en las laderas, se caracterizan por presentar una baja fertilidad.

Las pendientes oscilan entre 2° y 10° y áreas planas, con un relieve ondulado, así como con algunos lomeríos aislados con pendientes mayores de 10°.

La zona pertenece a la Región Hidrológica del Río Pánuco (RH26), se ubica dentro de la subcuenca del Río de las Avenidas, drenada por numerosos arroyos intermitentes y esporádicos de corta longitud.

Presenta un matorral xerófilo. En cuanto a fauna la zona esta muy perturbada, aquí no se registró fauna en alguna categoría de riesgo, según la NOM-059-SEMARNAT-2001.

UGA 35

Se ubica al noroeste del municipio de Singuilucan. Cuenta con una superficie de 4,641.33 ha que corresponde al 2.20% del área de estudio.

El clima es templado subhúmedo (intermedio en grado de humedad); con predominio de lluvias de verano con granizo y tormentas eléctricas. Las heladas son más ligeras y esporádicas; las nieblas que se presentan son de poca duración. También se encuentra sujeta a la acción de los vientos que son moderadamente fuertes y generalmente soplan del nor_noreste.

Localizada alrededor y en los cerros El Horcón y Ladera Grande; en la región fisiográfica del Eje Neovolcánico, con flujos piroclásticos y brechas de composición riolítica, lentes de obsidiana de la Riolita Navajas, riolitas y/o tobas riolíticas, suelos de Leptosoles (LP) asociados con Cambisoles (CM), suelos cuya evolución incipiente no ha permitido desarrollar horizontes

genéticos, debido a la remoción de material superficial por efecto de la erosión eólica y se caracterizan por presentar una baja fertilidad.

Esta unidad, es la más grande de la región montañosa; en donde predominan las pendientes de 10° a 25° así como menores a 2°, que forman valles intermontanos, laderas suaves y fuertes, con algunas áreas planas de menos de 2°.

La zona pertenece a la Región Hidrológica del Río Pánuco (RH26), parte de la unidad se ubica, al oeste de la subcuenca del Río Amajac, que es drenada por numerosas corrientes de carácter erosivo, cauces reducidos y laderas accidentadas con drenaje subdendrítico.

En la unidad se tienen bosques de pino, poco perturbados, aunque presenta áreas de bosque más abiertas, lo que favorece el crecimiento de elementos xerófilos y el establecimiento de pastizales secundarios.

En cuanto a la fauna la zona esta medianamente conservada. Esta zona tiene sitios de aprovechamiento cinegético y ecoturístico. En ella habitan especies (varios mamíferos, anfibios, reptiles y aves) consideradas en alguna categoría de riesgo, según la NOM-059-SEMARNAT-2001.

La mayor parte de las localidades de esta área son de origen rural, se encuentran catalogadas con grado de marginación medio y alto.

UGA 36

Se ubica en el municipio de San Agustín Tlaxiaca. Cuenta con una superficie de 3,618.61 ha que corresponde al 1.72% del área de estudio.

El clima es templado subhúmedo (el más seco), con lluvias de verano, con granizo y tormentas eléctricas; con heladas ligeras esporádicas en los meses de abril, mayo, septiembre y octubre. En la época fría del año las heladas son más intensas; con nieblas de corta duración en las áreas más bajas donde se producen los asentamientos de las masas de aire frías, así como en los valles intermontanos de las partes altas de la Sierra de Tezontlalpan.

También se ve afectada por los fuertes cambios en la inestabilidad del aire y las fuertes tolvaneras que se presentan entre enero y marzo al este de la unidad.

Localizada al extremo oeste de la región, sobre las estribaciones de la Sierra de Tezontlalpan, en la región fisiográfica del Eje Neovolcánico, con derrames de lava basáltica, intercalados con aglomerados y brechas tobáceas, cenizas volcánicas del grupo San Juan, intercaladas con tobas, brechas tobáceas, pómez y rocas volcánicas máficas de la Formación Tarango; con suelos Leptosoles (LP) asociados con Regosoles (RG), hacia el noreste de la unidad presenta suelos de Phaeozem (PH), suelos cuya evolución incipiente no les ha permitido desarrollar horizontes genéticos, debido a la remoción de material superficial por efecto de la erosión eólica, principalmente en las laderas, se caracterizan por presentar una baja fertilidad.

Con relieve de piedemonte, elevaciones y lomeríos aislados así como valles intermontanos; las pendientes varían de muy suaves en las partes bajas (de 2 a 10°, con algunas áreas planas de menos de 2°), a moderadas a fuertes en las elevaciones que forman parte de la Sierra de Tezontlalpan (de 15 a 25°, con pequeñas áreas de pendiente plana y otras mayores de 25°).

La zona pertenece a la Región Hidrológica del Río Pánuco (RH26), parte de la unidad se ubica, al oeste, en la subcuenca del Río Amajac, que es drenada por numerosas corrientes de carácter erosivo, cauces reducidos y laderas accidentadas con drenaje subdendrítico.

Con vegetación de matorral xerófilo y algunas áreas de pastizal.

Con relación a la fauna, tiene un grado variable de conservación, con sitios desde conservados a muy perturbados. Esto es debido a que la zona no cuenta con un abastecimiento de agua en forma de arroyos permanentes o ríos y la orografía es accidentada. Se presentan varias especies, entre ellas varios mamíferos, anfibios y reptiles, en alguna categoría de riesgo, según la NOM-059-SEMARNAT-2001.

Las localidades tienen poca densidad poblacional. La actividad preponderante es el pastoreo de ganado menor. Sus localidades se caracterizan por tener un grado de marginación medio y alto.

UGA 37

Se encuentra dentro del municipio de San Agustín Tlaxiaca. Cuenta con una superficie de 2,273.60 ha que corresponde al 1.08% del área de estudio.

El clima es templado subhúmedo (el más seco). Con lluvias de verano, con granizo y tormentas eléctricas; con heladas ligeras esporádicas en los meses de abril, mayo, septiembre y octubre. En la época fría del año las heladas son más intensas; con nieblas de corta duración en las áreas más bajas donde se producen los asentamientos de las masas de aire frías,

La zona se localiza en la región fisiográfica del Eje Neovolcánico, en el piedemonte de la Sierra de Tezontlalpan, donde predominan tobas, brecha tobáceas y pómez, interdigitados con rocas volcánicas máficas de la Formación Tarango del Plioceno tardío. Predominan los suelos Phaeozem (PH), que se caracterizan por presentar horizontes superficiales oscuros, relativamente fértiles y profundos, y por un perfil rico en bases, por sus características son fácilmente erosionables, por lo que se sugieren obras de conservación.

Las pendientes varían de muy suaves en las partes bajas, (de 2° a 10°), con algunas áreas planas (de menos de 2°),

La zona pertenece a la Región Hidrológica del Río Pánuco (RH26), en la subcuenca del Río Amajac, que es drenada por numerosas corrientes de carácter erosivo, cauces reducidos y laderas accidentadas con drenaje subdendrítico.

La agricultura es la actividad preponderante en ésta unidad y el pastoreo de ganado menor, en segundo término.

Las localidades de la unidad tienen poca densidad poblacional y se caracterizan por tener un grado de marginación medio y alto.

UGA 38

Se ubica al noroeste del municipio de Zapotlán de Juárez. Cuenta con una superficie de 193.58 ha que corresponde al 0.09% del área de estudio.

El clima es templado subhúmedo (el más seco), con lluvias de verano, granizo y tormentas eléctricas; heladas ligeras esporádicas en los meses de abril, mayo, septiembre y octubre. En la época fría del año las heladas son más intensas; con nieblas de corta duración en las áreas más bajas donde se producen los asentamientos de las masas de aire frías

Se ve afectada por los fuertes cambios en la inestabilidad del aire y las fuertes tolvaneras que se presentan entre enero y marzo al este de la unidad.

Se localiza en la región fisiográfica del Eje Neovolcánico, en el piedemonte de la Sierra de Tezontlalpan, tiene derrames de lava basáltica intercalada con brechas tobáceas, aglomerados y cenizas volcánicas del grupo San Juan. Los suelos son Phaeozem (PH), se caracterizan por

presentar horizontes superficiales oscuros, relativamente fértiles y profundos, y por un perfil rico en bases, utilizándose principalmente para la agricultura de temporal.

Tiene un relieve de pendientes suaves de 2 a 10°, con algunas áreas planas menores a 2°).

La zona pertenece a la Región Hidrológica del Río Pánuco (RH26), se ubica dentro de la subcuenca del Río de las Avenidas, drenada por numerosos arroyos intermitentes y esporádicos de corta longitud.

La agricultura de temporal es la actividad preponderante en esta unidad.

Las localidades de la unidad tienen poca densidad poblacional, y se caracterizan por tener un grado de marginación medio y alto.

UGA 39

Esta entre los municipios de San Agustín Tlaxiaca y Pachuca de Soto. Cuenta con una superficie de 375.77 ha que corresponden al 0.18% del área de estudio.

El clima es seco semiárido. Con lluvias de verano, granizo y tormentas eléctricas; heladas ligeras esporádicas en los meses de abril, mayo, septiembre y octubre. En la época fría del año las heladas son más intensas; con nieblas de corta duración en las áreas más bajas donde se producen los asentamientos de las masas de aire frías.

Se ve afectada por los fuertes cambios en la inestabilidad del aire y las fuertes tolvaneras que se presentan entre enero y marzo al este de la unidad.

Se localiza en la región fisiográfica del Eje Neovolcánico, sobre el talud del piedemonte de la Sierra de Tezontlalpan, formada por derrames de lava basáltica con brechas tobáceas y cenizas volcánicas correlacionables con el grupo San Juan,

Los suelos son Leptosoles (LP) asociados con Cambisoles (CM), suelos cuya evolución incipiente no les ha permitido desarrollar horizontes genéticos, se puede deber a la remoción de material superficial por efecto de la erosión eólica, los leptosoles se caracterizan por presentar una baja fertilidad.

Tiene un relieve de piedemonte, con elevaciones y lomeríos aislados así como valles intermontanos; las pendientes varían de muy suaves en las partes bajas (de 2 a 10°, con algunas áreas planas de menos de 2°), con lomeríos aislados (de 15 a 25°, con pequeñas áreas de pendiente plana y otras mayores de 25°).

La zona pertenece a la Región Hidrológica del Río Pánuco (RH26), dentro de la subcuenca del Río de las Avenidas, drenada por numerosos arroyos intermitentes y esporádicos de corta longitud.

Presenta vegetación primaria de matorral xerófilo con pastizal, alterada por las actividades pecuarias trashumantes.

Con relación a la fauna, tiene sitios desde conservados a muy perturbados. Esto es debido a que la zona no cuenta con un abastecimiento de agua en forma de arroyos permanentes o ríos y la orografía es accidentada. Se presentan varias especies, entre ellas varios mamíferos, anfibios y reptiles, en alguna categoría de riesgo, según la NOM-059-SEMARNAT-2001.

Las localidades de la unidad tienen poca densidad poblacional. La agricultura es la actividad preponderante en ésta unidad y el pastoreo de ganado menor. Sus localidades se caracterizan por tener un grado de marginación medio y alto.

UGA 40

Esta ubicada en los municipios de Pachuca de Soto y una pequeña porción, al Sur de Zapotlán de Juárez. Cuenta con una superficie de 566.78 ha que corresponde al 0.27% del área de estudio.

El clima es seco semiárido. Con lluvias de verano, granizo y tormentas eléctricas y heladas ligeras esporádicas en los meses de abril, mayo, septiembre y octubre. En la época fría del año las heladas son más intensas; con nieblas de corta duración en las áreas más bajas donde se producen los asentamientos de las masas de aire frías.

También se ve afectada por los fuertes cambios en la inestabilidad del aire y las fuertes tolvaneras que se presentan entre enero y marzo al este de la unidad.

La zona se localiza en la región fisiográfica del Eje Neovolcánico, al centro oeste de la región en el piedemonte, con rocas volcánicas máficas de la Formación Tarango, interdigitados con cenizas volcánicas del grupo San Juan, los suelos son Phaeozem (PH) y áreas pequeñas de Leptosoles (LP) con Phaeozem (PH), estos se caracterizan por presentar horizontes superficiales oscuros, relativamente fértiles y profundos, y por un perfil rico en bases, utilizándose principalmente para la agricultura de temporal.

Formada por un relieve de piedemonte, con elevaciones y lomeríos aislados; las pendientes varían de muy suaves en las partes bajas (de 2° a 10°, con algunas áreas planas de menos de 2°), a moderadas (de 15° a 25°, con pequeñas áreas de pendiente plana y otras mayores de 25°).

La zona pertenece a la Región Hidrológica del Río Pánuco (RH26), dentro de la subcuenca del Río de las Avenidas, drenada por numerosos arroyos intermitentes y esporádicos de corta longitud. Tiene vegetación primaria de matorral xerófilo, esta alterada por las actividades pecuarias trashumantes.

Con relación a la fauna, tiene áreas conservadas a muy perturbadas, debido a que no cuenta con un abastecimiento de agua en forma de arroyos permanentes o ríos y la orografía es accidentada. Se presentan varias especies, entre ellas varios mamíferos, anfibios y reptiles, en alguna categoría de riesgo, según la NOM-059-SEMARNAT-2001.

El asentamiento poblacional más importante es la cabecera municipal de Zapotlán de Juárez, que ejerce una fuerte presión poblacional sobre esta área, el resto de las localidades tienen poca densidad poblacional. La agricultura es la actividad preponderante y el pastoreo de ganado menor. Sus localidades se caracterizan por tener un grado de marginación media y alta.

UGA 41

Ocupa parte del municipio de Pachuca de Soto. Cuenta con una superficie de 263.39 ha que corresponde al 0.13% del área de estudio.

El clima es seco semiárido (el menos seco). Con lluvias de verano, frecuencia de granizo y tormentas eléctricas; ocasionales heladas ligeras en los meses de abril, mayo, septiembre y octubre.

En la época fría del año las heladas son más intensas; con nieblas de corta duración en las áreas más bajas.

La zona se caracteriza por localizarse en la región fisiográfica del Eje Neovolcánico, en el sur del Cerro de Cubitos, con rocas volcánicas y piroclásticas andesíticas a riolíticas, del Supergrupo Pachuca.

Los suelos son Leptosoles (LP) cuya evolución incipiente no les ha permitido desarrollar horizontes genéticos, debido en parte a la remoción de material superficial por efecto de la erosión eólica, principalmente en las laderas y se caracterizan por presentar una baja fertilidad.

Las pendientes son mayores de 10° en los lomeríos y pendientes menores de 2°.

La zona pertenece a la Región Hidrológica del Río Pánuco (RH26), se ubica dentro de la subcuenca del Río de las Avenidas, drenada por numerosos arroyos intermitentes y esporádicos de corta longitud.

La vegetación es de matorral xerófilo.

En cuanto a fauna la zona esta muy perturbada, aquí no se registró fauna en alguna categoría de riesgo, según la NOM-059-SEMARNAT-2001.

UGA 42

Comprende cuatro áreas dentro del municipio de Epazoyucan. Cuenta con una superficie de 167.20 ha que corresponde al 0.08% del área de estudio.

El clima que presenta es del tipo seco semiárido, con lluvias de verano, granizo y tormentas eléctricas frecuentes; con ocasionales heladas ligeras en los meses de abril, mayo, septiembre y octubre. En la época fría del año las heladas son más intensas; con nieblas de corta duración.

Se localiza en la región fisiográfica del Eje Neovolcánico, predominan rocas volcánicas andesíticas a riolíticas y brechas de escurrimiento del Supergrupo Pachuca, (Oligoceno tardío-Plioceno temprano).

Las pendientes varían de 2 a 10°, con algunas áreas planas de menos de 2°.

La zona pertenece a la Región Hidrológica del Río Pánuco (RH26), se ubica dentro de la subcuenca del Río de las Avenidas, drenada por numerosos arroyos intermitentes y esporádicos de corta longitud.

Predomina el matorral xerófilo, con áreas de pastizal secundario.

UGA 43

Esta unidad se ubica en el municipio de Singuilucan. Cuenta con una superficie de 495.38 ha que corresponde al 0.24% del área de estudio.

El clima que se presenta en toda la unidad es templado subhúmedo (intermedio en grado de humedad), predominan las lluvias de verano con granizo y tormentas eléctricas. En esta unidad las heladas son más ligeras y esporádicas; las nieblas que se presentan son de poca duración.

También se encuentra sujeta a la acción de los vientos que son moderadamente fuertes y generalmente soplan del nor_noreste.

La zona se caracteriza por localizarse en la región fisiográfica del Eje Neovolcánico, con flujos piroclásticos y brechas riolíticas con lentes de obsidiana (Riolita Navajas) del Plioceno temprano. Los suelos son Regosoles (RG) que provienen de materiales no consolidados, presentando únicamente un horizonte superficial de 30 a 50 cm que sobreyace sobre roca consolidada o toba, son suelos que presentan una baja fertilidad y son fáciles de erosionar, por lo que su uso se debe enfocar a la reforestación.

Predominan las pendientes de 2° a 10° así como menores de 2°, que forman laderas suaves del piedemonte.

La zona pertenece a la Región Hidrológica del Río Pánuco (RH26), en la subcuenca del Río Amajac, que es drenada por numerosas corrientes de carácter erosivo, cauces reducidos y laderas accidentadas con drenaje subdendrítico.

La zona presenta actividades agrícolas y pecuarias.

La mayor parte de las localidades de esta área son de origen rural y presentan un grado de marginación medio y alto.

UGA 44

Esta unidad se ubica en el municipio de Singuilucan, cuenta con una superficie de 1,440.39 ha que corresponde al 0.68% del área de estudio.

El clima es templado subhúmedo (intermedio en grado de humedad), predominan las lluvias de verano con granizo y tormentas eléctricas. No son frecuentes las heladas y/o son más ligeras y esporádicas, las nieblas que se presentan son de poca duración. También se encuentra sujeta a la acción de los vientos que son moderadamente fuertes y generalmente soplan del nor_noreste.

Localizada al noroeste del municipio en la región fisiográfica del Eje Neovolcánico, flujos piroclásticos y brechas de composición riolítica, con lente de obsidiana de la Riolita Navajas, riolitas y/o tobas riolíticas. Los suelos son Leptosoles (LP) asociados con Cambisoles (CM), los Leptosoles son suelos cuya evolución incipiente no les ha permitido desarrollar horizontes genéticos, debido a la remoción de material superficial por efecto de la erosión eólica y se caracterizan por presentar una baja fertilidad.

En esta unidad, predominan las pendientes de 10° a 25° así como las menores de 2°, que forman valles intermontanos, laderas suaves y fuertes.

La zona pertenece a la Región Hidrológica del Río Pánuco (RH26), parte de la unidad se ubica, al este, en la subcuenca del Río Amajac, que es drenada por numerosas corrientes de carácter erosivo, cauces reducidos y laderas accidentadas con drenaje subdendrítico. El resto de la unidad se ubica dentro de la subcuenca del Río de las Avenidas, drenada por numerosos arroyos intermitentes y esporádicos de corta longitud.

Tiene bosque de encino, matorral de encino y bosque de pino encino, la perturbación favorece el avance de elementos xerófilos y el establecimiento de bosques de tascate y pastizales secundarios.

Presenta actividad forestal, ya que se extraen gran parte de los productos maderables de la región.

En cuanto a la fauna, la zona esta medianamente conservada. Esta zona tiene sitios de aprovechamiento cinegético y ecoturístico. En ella habitan especies (varios mamíferos, anfibios, reptiles y aves) consideradas en algún status de protección, según la NOM-059-SEMARNAT-2001.

La mayor parte de las localidades de esta área son de origen rural, donde la mayoría se encuentran catalogadas con grado de marginación medio y alto. La actividad preponderante es la forestal.

UGA 45

Esta unidad se localiza al norte del municipio de Singuilucan, con una superficie de 242.18 ha que corresponde al 0.11% del área de estudio.

Presenta un tipo de clima seco semiárido, se tienen lluvias en verano, con frecuencia de granizo y tormentas eléctricas heladas ocasionales y ligeras en los meses de abril, mayo, septiembre y octubre. En la época fría del año las heladas son más intensas; con nieblas de corta duración en las áreas más bajas donde se producen los asentamientos de las masas de aire frías.

Conformada por tres áreas de la planicie, al norte del municipio de Singuilucan, en la región fisiográfica del Eje Neovolcánico, formada de flujos de andesita basáltica reciente y antigua, con fenocristales de olivino del Pleistoceno tardío - Holoceno. La unidad de suelo que predomina son los Regosoles (RG) que se origina de materiales volcánicos no consolidados, presentando un horizonte superficial de 30 a 50 cm que sobreyace sobre una toba, son suelos que presentan una baja fertilidad y son fáciles de erosionarse, los suelos en las laderas presentan degradación avanzada.

Se caracteriza por presentar un relieve de pendientes suaves y medias que van de 2° a 10° y menores de 2°, formando pequeños lomeríos muy denudados y depresiones aisladas.

La zona pertenece a la Región Hidrológica del Río Pánuco (RH26), parte de la unidad se ubica, al oeste, en la subcuenca del Río Amajac, que es drenada por numerosas corrientes de carácter erosivo, cauces reducidos y laderas accidentadas con drenaje subdendrítico.

La vegetación que predomina es de bosque de pino-encino. No existe actividad forestal ya que el cambio de uso de suelo ha sido extensivo hacia las actividades agrícolas y pecuarias, incluyendo las zonas altas. Con relación a fauna, esta perturbada debido a que es un área usada para cultivos. La zona presenta deforestación intensa y áreas con erosión severa. Esta UGA no presenta fauna en alguna categoría de riesgo, según la NOM-059-SEMARNAT-2001.

UGA 46

Se encuentra dentro del municipio de San Agustín Tlaxiaca. Cuenta con una superficie de 208.43 ha que corresponde al 0.10% del área de estudio.

El clima es templado subhúmedo (el más seco), con lluvias de verano, granizo y tormentas eléctricas; con heladas ligeras esporádicas en los meses de abril, mayo, septiembre y octubre. En la época fría del año las heladas son más intensas; con nieblas de corta duración en las áreas más bajas donde se producen los asentamientos de las masas de aire frías.

La zona se localiza en la región fisiográfica del Eje Neovolcánico, en el piedemonte de la Sierra de Tezontlalpan, donde predominan derrames de lava basáltica intercalada con brechas tobáceas, aglomerados y cenizas volcánicas del grupo San Juan; los suelos son Leptosoles (LP) asociados con Cambisoles (CM), los Leptosoles son suelos cuya evolución incipiente no les ha permitido desarrollar horizontes genéticos, debido en parte a la remoción de material superficial por efecto de la erosión eólica, principalmente en las laderas, se caracterizan por presentar una baja fertilidad.

Las pendientes varían de muy suaves en las partes bajas, (de 2° a 10°), con algunas áreas planas (de menos de 2°).

La zona pertenece a la Región Hidrológica del Río Pánuco (RH26), en la subcuenca del Río Amajac, que es drenada por numerosas corrientes de carácter erosivo, cauces reducidos y laderas accidentadas con drenaje subdendrítico.

La agricultura es la actividad preponderante en ésta unidad y pastoreo de ganado menor.

Las localidades de la unidad tienen poca densidad de población y se caracterizan por tener un grado de marginación medio y alto.

UGA 47

Se ubica en el municipio de San Agustín Tlaxiaca, cuenta con una superficie de 2,966.98 ha que corresponde al 1.41% del área de estudio.

El clima es el templado subhúmedo (el más seco), con lluvias de verano, con granizo y tormentas eléctricas; heladas ligeras esporádicas en los meses de abril, mayo, septiembre y octubre. En la época fría del año las heladas son más intensas; con nieblas de corta duración en las áreas más bajas donde se producen los asentamientos de las masas de aire frías, así como en los valles intermontaños de las partes altas de la Sierra de Tezontlalpan.

Ubicada al sur de la sierra de Tezontlalpan, en la región fisiográfica del Eje Neovolcánico, formada por rocas volcánicas y piroclásticas andesíticas a riolíticas del Supergrupo Pachuca, intercalados con derrames de basaltos, aglomerados, brechas tobáceas y cenizas volcánicas correlacionables al grupo San Juan, algunas tobas andesíticas de la Formación Calpulalpan así como tobas, brechas tobáceas y pómez, pertenecientes a la Formación Tarango.

Los suelos son Leptosoles (LP) asociados con Cambisoles (CM), los Leptosoles son suelos cuya evolución incipiente no les ha permitido desarrollar horizontes genéticos, que puede deberse a la remoción de material superficial por efecto de la erosión eólica, principalmente en las laderas, los Leptosoles se caracterizan por presentar una baja fertilidad. También se encuentran los Phaeozem (PH) que se intercalan entre las unidades anteriores, estos se caracterizan por presentar horizontes superficiales oscuros, relativamente fértiles y profundos, y por un perfil rico en bases, utilizándose principalmente para la agricultura de temporal.

Gran parte del área tiene un relieve de piedemonte, con elevaciones y lomeríos aislados así como valles intermontanos; las pendientes varían de muy suaves en las partes bajas (de 2° a 10°, con algunas áreas planas de menos de 2°), a moderadas a fuertes en las elevaciones que forman la sierra de Tezontlalpan y los lomeríos aislados (de 15° a 25°, con pequeñas áreas de pendiente plana y otras mayores de 25°).

La zona pertenece a la Región Hidrológica del Río Pánuco (RH26), se ubica dentro de la subcuenca del Río de las Avenidas, drenada por numerosos arroyos intermitentes y esporádicos de corta longitud.

Predomina el matorral xerófilo, pastizal secundario y algunas áreas de bosque de encino, en las partes altas de las elevaciones, la actividad forestal maderable es baja, la unidad se encuentra alterada por las actividades pecuarias trashumantes.

Esta zona, con relación a la fauna, tiene un grado variable de conservación, hay sitios desde conservados a muy perturbados, debido a que la zona no cuenta con un abastecimiento de agua en forma de arroyos permanentes o ríos y la orografía es accidentada. Se presentan varias especies, entre ellas varios mamíferos, anfibios y reptiles, con algún status de protección, de acuerdo a la NOM-059-SEMARNAT-2001.

Las localidades de la unidad tienen poca densidad de población y se caracterizan por tener un grado de marginación medio y alto. La agricultura y el pastoreo de ganado menor son las actividades preponderantes.

UGA 48

Unidad de Gestión Ambiental ubicada en el municipio de Zapotlán de Juárez, cuenta con una superficie de 837.40 ha que corresponde al 0.40% del área de estudio.

Presenta un tipo de clima seco semiárido (el menos seco), tiene lluvias de verano, con frecuencia de granizo y tormentas eléctricas de mayor intensidad; heladas ligeras en los meses de abril, mayo, septiembre y octubre. En la época fría del año las heladas son más intensas; con nieblas de corta duración en las áreas más bajas donde se producen los asentamientos de las masas de aire frías.

También es afectada por los cambios en la inestabilidad del aire produciéndose fuertes tolvaneras que se presentan entre enero y marzo, así como los efectos debido al movimiento del material de los jales - en la parte norte de la planicie - lo que intensifica la densidad de las tolvaneras.

Localizada al noroeste de Acayuca y al noroeste de Zapotlán de Juárez, en el piedemonte, dentro de la región fisiográfica del Eje Neovolcánico, se forma de rocas volcánicas máficas de la Formación Tarango interdigitados con derrames de lava basáltica, andesítica y traquítica con intercalaciones de ceniza, lapilli y escoria de la Formación El Pino, los suelos son de Leptosoles (LP) con Phaeozem (PH), los primeros son suelos cuya evolución incipiente no les ha permitido desarrollar horizontes genéticos, debido a la remoción de material superficial por efecto de la erosión eólica, ocurriendo principalmente en las laderas y se caracterizan por presentar una baja fertilidad en los suelos.

Presenta un relieve suavemente ondulado con pendientes menores de 2°, con pequeñas depresiones que forman cuerpos de agua estacionales.

La zona pertenece a la Región Hidrológica del Río Pánuco (RH26), se ubica dentro de la subcuenca del Río de las Avenidas, drenada por numerosos arroyos intermitentes y esporádicos de corta longitud.

El tipo de vegetación predominante es el matorral xerófilo, las actividades que se desarrollan son agrícolas y pecuarias, mientras que la fauna existente en esta unidad presenta algún grado de perturbación.

UGA 49

Se localiza en el municipio de Epazoyucan, comprende una superficie de 1,656.35 ha que corresponde al 0.79% del área de estudio.

Presenta un tipo de clima seco semiárido, con lluvias de verano, granizo y tormentas eléctricas frecuentes, heladas ligeras en los meses de abril, mayo, septiembre y octubre y en la época fría del año las heladas son más intensas; con nieblas de corta duración en las áreas más bajas.

La zona se localiza en la región fisiográfica del Eje Neovolcánico, predominan basalto, andesita o traquita con intercalaciones de ceniza, lapilli y escoria de la Formación El Pino, Plioceno-Cuaternario. Los suelos son Regosoles (RG), provenientes de materiales no consolidados, Leptosoles (LP) asociados con Phaeozem (PH), presentando únicamente un horizonte superficial de 30 a 50 cm que sobreyace sobre roca consolidada o toba, son suelos que presentan una baja fertilidad y son fáciles de erosionar.

Se ubica en la unidad de planicie, presenta pendientes de 2° a 10°, con algunas áreas más elevadas y pequeños lomeríos muy denudados.

Esta unidad pertenece a la Región Hidrológica del Río Pánuco (RH26), se ubica dentro de la subcuenca del Río de las Avenidas, drenada por numerosos arroyos intermitentes y esporádicos de corta longitud.

El tipo de vegetación que predomina es matorral xerófilo en las partes bajas y en las partes altas existen manchones de bosque de encino.

UGA 50

Se ubica dentro del municipio de Epazoyucan. Cuenta con una superficie de 368.30 ha que corresponde al 0.17% del área de estudio.

El tipo de clima que presenta esta unidad es el seco semiárido, con lluvias de verano, se presentan fenómenos de granizo y tormentas eléctricas, con heladas ligeras ocasionales, durante los meses de abril, mayo, septiembre y octubre. En la época fría del año las heladas son más intensas; con nieblas de corta duración en las áreas más bajas.

Se localiza en la región fisiográfica del Eje Neovolcánico, donde predominan rocas volcánicas andesíticas a riolíticas y brechas de escurrimiento del Supergrupo Pachuca, (Oligoceno tardío-Plioceno temprano), así como toba andesítica, ceniza volcánica y pómez, intercaladas con depósitos de piedemonte de la Formación Calpulalpan, del Plioceno.

El tipo de suelo predominante son Regosoles (RG) asociados a Phaeozem (PH), los primeros provienen de materiales no consolidados, presentando únicamente un horizonte superficial de 30 a 50 cm que sobreyace sobre roca consolidada o toba, son suelos que presentan una baja fertilidad y son fáciles de erosionar, por lo que su uso se debe enfocar a la reforestación.

Las pendientes en general varían entre 2° y 10° con pequeños lomeríos muy denudados.

La zona pertenece a la Región Hidrológica del Río Pánuco (RH26), se ubica dentro de la subcuenca del Río de las Avenidas, drenada por numerosos arroyos intermitentes y esporádicos de corta longitud.

Predomina el matorral xerófilo.

UGA 51

Esta unidad se localiza en la planicie del Este, se localiza en el municipio de Singuilucan y una porción pequeña en el de Zempoala, cuenta con una superficie de 430.31 ha que corresponde al 0.20% del área total de estudio.

El clima es seco semiárido con lluvias en verano, con frecuencia de granizo y tormentas eléctricas; ocasionales heladas ligeras en los meses de abril, mayo, septiembre y octubre. En la época fría del año las heladas son más intensas; con nieblas de corta duración en las partes bajas, donde se producen los asentamientos de las masas de aire frías. Se tienen fuertes cambios en la inestabilidad del aire por lo que se producen fuertes tolvaneras que se presentan entre enero y marzo en toda la planicie.

Cuenta con cuatro áreas sobre el piedemonte, en la región fisiográfica del Eje Neovolcánico, predominan rocas de naturaleza andesita basáltica de edad no determinada, aunque presenta de igual manera andesita basáltica de reciente formación con fenocristales de olivino del Pleistoceno tardío - Holoceno.

La unidad de suelo que predomina son los Regosoles (RG) que se origina de materiales volcánicos no consolidados, presentando un horizonte superficial de 30 a 50 cm que sobreyace sobre una toba, son suelos que presentan una baja fertilidad y son fáciles de erosionarse, los suelos en las laderas presentan degradación avanzada.

Esta unidad se caracteriza por presentar un relieve de pendientes suaves menores a 2°, formando pequeños lomeríos muy denudados y depresiones aisladas.

La zona pertenece a la Región Hidrológica del Río Pánuco (RH26), se ubica dentro de la subcuenca del Río de las Avenidas, drenada por numerosos arroyos intermitentes y esporádicos de corta longitud.

En ellas predominan los pastizales inducidos, debido a que la vegetación ha sido alterada encontrándose en algunas áreas restos de bosque de encino y encinos de bajo porte que tienden a desaparecer por el aumento de los asentamientos humanos irregulares.

Esta zona, con relación a la fauna, esta muy perturbada debido a que es un área usada principalmente para cultivos. La zona presenta deforestación intensa y áreas con erosión severa. Esta UGA no presenta fauna en alguna categoría de riesgo, según la NOM-059-SEMARNAT-2001.

Las localidades son predominantemente rurales que están ejerciendo presión sobre las áreas forestales. La dispersión de las localidades rurales provoca que la mayor parte de ellas tengan una alta marginación.

UGA 52

Esta unidad se localiza en la planicie del Este, en la zona noreste del municipio de Singuilucan con una superficie de 478.33 ha que corresponde al 0.23% del área total de estudio.

El clima es seco semiárido con lluvias en verano, con frecuencia de granizo y tormentas eléctricas; ocasionales heladas ligeras en los meses de abril, mayo, septiembre y octubre. En la época fría del año las heladas son más intensas; con nieblas de corta duración en las áreas bajas donde se producen los asentamientos de las masas de aire frías. También se tienen fuertes cambios en la inestabilidad del aire por lo que se producen fuertes tolvánicas que se presentan entre enero y marzo en toda la planicie.

Conformada por dos áreas, al centro - este de la región, en el cerro Alto y el cerro El Tecajete, en la región fisiográfica del Eje Neovolcánico, conformada por rocas volcánicas y piroclásticas andesíticas a riolíticas del Supergrupo Pachuca, andesita basáltica reciente y antigua. El suelo que predomina es Regosoles (RG) que se originan de materiales volcánicos no consolidados, presentando un horizonte superficial de 30 a 50 cm que sobreyace sobre una toba, presentan una baja fertilidad y son fáciles de erosionarse, se presenta degradación avanzada.

Se caracteriza por presentar un relieve de pendientes fuertes entre 15° y más de 25°.

La zona pertenece a la Región Hidrológica del Río Pánuco (RH26), se ubica dentro de la subcuenca del Río de las Avenidas, drenada por numerosos arroyos intermitentes y esporádicos de corta longitud.

Predomina el matorral de Quercus así como matorral xerófilo y algunas áreas de pastizal secundario.

Con relación a la fauna, esta medianamente conservada, debido a que se desarrollan actividades pecuarias. No presenta fauna en alguna categoría de riesgo, según la NOM-059-SEMARNAT-2001.

Las localidades son predominantemente rurales y ejercen cierta presión sobre las áreas de vegetación natural. La dispersión de las localidades rurales provoca que la mayor parte de ellas tengan una alta marginación.

UGA 53

Se localiza en el municipio de Singuilucan. Cuenta con una superficie de 557.38 ha que corresponden al 0.26% del área de estudio.

El clima es templado subhúmedo (intermedio en grado de humedad), se presentan de lluvias de verano con granizo y tormentas eléctricas. Las heladas son más ligeras y esporádicas; las nieblas que se presentan son de poca duración. También se encuentra sujeta a la acción de los vientos que son moderadamente fuertes y generalmente soplan del nor_noreste.

La zona se localiza en la región fisiográfica del Eje Neovolcánico, dentro de la unidad de planicie, compuesta por rocas volcánicas y piroclásticas andesíticas a riolíticas, del Supergrupo Pachuca, las asociaciones de suelos son Leptosoles (LP), Phaeozem (PH) y Regosoles RG), los primeros son suelos poco evolucionados por efecto de la erosión eólica y se caracterizan por presentar una baja fertilidad.

Predominan las pendientes de 10° a 25° así como menores de 2°, que forman valles intermontanos, laderas suaves y fuertes.

La zona pertenece a la Región Hidrológica del Río Pánuco (RH26), la unidad se ubica en la subcuenca del Río Amajac, la cual es drenada por numerosas corrientes de carácter erosivo, cauces reducidos y laderas accidentadas con drenaje subdendrítico.

Se tienen bosque de encino, matorral de encino y pastizal secundario. Con cierta perturbación que favorece el avance de elementos xerófilos.

En cuanto a fauna la zona está medianamente conservada. En ella habitan especies (varios mamíferos, anfibios, reptiles y aves) consideradas en alguna categoría de riesgo, según la NOM-059-SEMARNAT-2001.

Las localidades de esta área son de origen rural, donde la mayoría se encuentran catalogadas con grado de marginación medio y alto, la actividad preponderante es la forestal.

UGA 54

Ubicada al noreste del municipio de Singuilucan; cuenta con una superficie de 6,909.99 ha que corresponde al 3.28% del área total del ordenamiento.

Presenta un clima templado subhúmedo, (intermedio en grado de humedad), predominando las lluvias de verano, con granizo y tormentas eléctricas; se presentan heladas ligeras y esporádicas en los meses de abril, mayo, septiembre y octubre, en la época fría del año se presentan heladas intensas y niebla durante esta época donde se tiene el asentamiento de las masas de aire frías.

La región se encuentra sujeta a la acción de vientos vespertinos de moderadamente fuertes a fuertes, cuyo efecto se ve amortiguado por la presencia del bosque.

Se localiza en la región fisiográfica del Eje Neovolcánico, donde predominan rocas de naturaleza andesitas basálticas antigua (no determinada la edad). La unidad de suelo que predomina son los Regosoles (RG) que provienen de materiales no consolidados, presenta un horizonte superficial de 30 a 50 cm que sobreyace sobre roca consolidada o toba, son suelos que presentan una baja fertilidad y son fáciles de erosionar.

La región se localiza dentro de los llanos de Cuautitlán- Pachuca, formado por lomeríos muy suavizados y algunas elevaciones aisladas, con pendientes ligeras que varían entre 2° y 10° y en algunas áreas pendientes que van de 2° a 25°.

La zona pertenece a la Región Hidrológica del Río Pánuco (RH26), la mayor parte se ubica al Norte y Este, en la subcuenca del Río Amajac, que es drenada por numerosas corrientes de carácter erosivo, cauces reducidos y laderas accidentadas con drenaje subdendrítico. Sólo pequeñas porciones al suroeste se ubican dentro de la subcuenca del Río de las Avenidas, drenada por numerosos arroyos intermitentes y esporádicos de corta longitud.

La vegetación que predomina es bosque de pino. Con explotación silvícola utilizando el método de árboles padre, en donde muy pocas áreas cuentan con un programa de manejo.

En cuanto a la fauna, esta medianamente conservada debido a actividades de manejo del bosque, en esta zona se realizan actividades ecoturísticas y cinegéticas. En ella habitan especies

(varios mamíferos, anfibios, reptiles y aves) consideradas en alguna categoría de riesgo, según la NOM-059-SEMARNAT-2001.

Se caracteriza porque su población se concentra en pocas localidades rurales dispersas, y éstas en su mayoría tienen un grado de marginación muy alto.

UGA 55

Se ubica en el municipio de Tolcayuca. Con una superficie de 592.72 ha que corresponde al 0.28% del área de estudio.

El clima es el templado subhúmedo (el más seco), con lluvias de verano, con granizo y tormentas eléctricas; con heladas ligeras esporádicas en los meses de abril, mayo, septiembre y octubre.

En la época fría del año las heladas son más intensas; con nieblas de corta duración en las áreas más bajas.

La zona se localiza en la región fisiográfica del Eje Neovolcánico, donde se tienen tobas, brechas tobáceas y pómez, interdigitados con rocas volcánicas máficas de la Formación Tarango del Plioceno tardío.

Los suelos que predominan son Cambisoles (CM) asociados a Phaeozem (PH), los Cambisoles son suelos que presentan características que indican diversos grados de inmadurez pedológica, principalmente en suelos de cenizas volcánicas, en los cuales apenas se ha desarrollado un horizonte B incipiente, son suelos que tienen un gran valor para la producción sin embargo al darse un mal manejo de estos son potencialmente erosionables, son suelos adecuados para actividades agropecuarias con productividad media a buena.

Tiene un relieve de piedemonte, con pendientes que varían de muy suaves (de 2° a 10°, con algunas áreas planas de menos de 2°).

La zona pertenece a la Región Hidrológica del Río Pánuco (RH26), se ubica dentro de la subcuenca del Río de las Avenidas, drenada por numerosos arroyos intermitentes y esporádicos de corta longitud.

En esta unidad se desarrollan actividades agrícolas y pecuarias.

UGA 56

Esta integrada por tres áreas en el municipio de Villa de Tezontepec, al este y norte de la cabecera municipal. Cuenta con una superficie de 342.33 ha que corresponden al 0.16% del área de estudio.

El clima predominante es el seco semiárido (el menos seco), tiene lluvias de verano, con frecuencia de granizo y tormentas eléctricas de mayor intensidad, ocasionales heladas ligeras en los meses de abril, mayo, septiembre y octubre. En la época fría del año las heladas son más intensas, con nieblas de corta duración en las áreas más bajas donde se producen los asentamientos de las masas de aire frías.

Esta unidad se ve afectada, al igual que la anterior por los cambios en la inestabilidad del aire produciéndose fuertes tolvaneras que se presentan entre enero y marzo.

Se localizan en la región fisiográfica del Eje Neovolcánico, dentro de la unidad de planicie del Oeste formada de aluvión, regolita y menores cantidades de material piroclástico, yeso y travertino, derrames de lava basáltica, andesítica y traquítica con intercalaciones de ceniza, lapilli y

escoria de la Formación El Pino, las asociaciones de suelos son de Leptosoles (LP), Phaeozem (PH) y Regosoles (RG).

Presenta un relieve de lomeríos suavemente ondulado, con pendientes menores de 2° y de 2° a 10°.

La zona pertenece a la Región Hidrológica del Río Pánuco (RH26), dentro de la subcuenca del Río de las Avenidas, drenada por numerosos arroyos intermitentes y esporádicos de corta longitud.

Predomina el matorral xerófilo, esta área es dedicada a las labores pecuarias. Con relación a la fauna, esta muy perturbada debido a que es usada para ganadería extensiva.

UGA 57

Esta integrada por dos áreas en el municipio de Zempoala. Cuenta con una superficie de 201.73 ha que corresponden al 0.10% del área de estudio.

El clima predominante es el seco semiárido (el menos seco), tiene lluvias de verano, con frecuencia de granizo y tormentas eléctricas de mayor intensidad; con ocasionales heladas ligeras en los meses de abril, mayo, septiembre y octubre. En la época fría del año las heladas son más intensas; con nieblas de corta duración en las áreas más bajas donde se producen los asentamientos de las masas de aire frías.

Esta unidad se ve afectada, por los cambios en la inestabilidad del aire produciéndose fuertes tolvaneras que se presentan entre enero y marzo.

Se localizan en la región fisiográfica del Eje Neovolcánico, dentro de la unidad de planicie del Oeste formada de aluvión, regolita y menores cantidades de material piroclástico, yeso y travertino, derrames de lava basáltica, andesítica y traquítica con intercalaciones de ceniza, lapilli y escoria de la Formación El Pino, las asociaciones de suelos son Leptosoles (LP), Phaeozem (PH) y Regosoles (RG). Presenta un relieve de lomeríos suavemente ondulado, con pendientes menores de 2° y de 2° a 10°.

La zona pertenece a la Región Hidrológica del Río Pánuco (RH26), dentro de la subcuenca del Río de las Avenidas, drenada por numerosos arroyos intermitentes y esporádicos de corta longitud.

Predomina el matorral xerófilo, esta unidad se dedica a las labores pecuarias. Con relación a la fauna, esta muy perturbada debido a que es usada para ganadería extensiva.

UGA 58

Se localiza en el centro-sur del área de estudio, en el municipio de Zempoala. Con una superficie de 696.25 ha que corresponden al 0.33% del área de estudio.

Toda la unidad se ubica dentro del clima seco semiárido (el menos seco), con lluvias de verano, granizo y tormentas eléctricas; algunas heladas ligeras y esporádicas en los meses de abril, mayo, septiembre y octubre. En la época fría del año las heladas que se presentan son intensas; con nieblas durante esta época, principalmente en los vallecitos intermontanos y en las partes bajas, donde se tiene el asentamiento de las masas de aire frías.

También se encuentra sujeta a la acción de los vientos moderadamente fuertes, que provienen de las llanuras del Este, provocando denudación del suelo en las partes bajas, mientras que las partes medias y altas se ven protegidas por una vegetación más densa.

Esta constituida por una sierra pequeña, pedregosa, que incluye el cerro "Las Tetillas", como prolongación de la "Sierra Los Pitos" hacia el Norte, se localiza en la región fisiográfica del Eje Neovolcánico, constituida por derrames de lava basáltica, andesítica y traquítica con intercalaciones de ceniza, lapilli y escoria de la Formación El Pino, intercaladas con rocas volcánicas y piroclásticas andesíticas a riolíticas, del Supergrupo Pachuca, y en la parte superior por derrames de lava basáltica con brechas tobáceas y cenizas volcánicas correlacionables con el grupo San Juan, los suelos son Leptosoles (LP) asociados con Phaeozem (PH), que provienen de materiales no consolidados, presentando únicamente un horizonte superficial de 30 a 50 cm que sobreyace sobre roca consolidada o toba, son suelos que presentan una baja fertilidad y son fácil de erosionarse.

El cerro "Las Tetillas", tiene pendientes de 15° a 25°; en las partes medias y altas, y pendiente de 2° y 10° en la parte baja del mismo.

La zona pertenece a la Región Hidrológica del Río Pánuco (RH26), dentro de la subcuenca del Río de las Avenidas, drenada por numerosos arroyos intermitentes y esporádicos de corta longitud.

En la zona predomina el matorral xerófilo. En cuanto a la fauna, tiene un alto contraste de áreas muy conservadas y otras muy perturbadas, debido a que en la región se realizan actividades mineras a cielo abierto.

También, existe una cierta presión poblacional de las localidades asentadas alrededor de esta unidad, por lo que debe evitarse el crecimiento urbano hacia zonas de vegetación primaria. Sus localidades se caracterizan por tener un grado de marginación medio.

UGA 59

Esta unidad se localiza en el municipio de Epazoyucan. Cuenta con una superficie de 34.65 ha que corresponde al 0.02% del área de estudio.

El clima es seco semiárido, se presentan lluvias de verano, con frecuencia de granizo y tormentas eléctricas, con ocasionales heladas ligeras en los meses de abril, mayo, septiembre y octubre.

En la época fría del año las heladas son más intensas, con nieblas de corta duración. También recibe la influencia de los fuertes cambios en la inestabilidad del aire por lo que se producen fuertes tolvaneras que se presentan entre enero y marzo, en toda la planicie.

Se localiza en la región fisiográfica del Eje Neovolcánico, formado como cono volcánico de basalto y basalto andesítico del Cuaternario. Los suelos se forman con Regosoles (RG) y Phaeozem (PH), los Regosoles provienen de materiales no consolidados, presentando únicamente un horizonte superficial de 30 a 50 cm que sobreyace sobre roca consolidada o toba, son suelos que presentan una baja fertilidad y son fáciles de erosionar.

Se caracteriza por presentar un relieve de pendientes de moderadas a fuertes de 2° a 15° y mayores de 15°.

La zona pertenece a la Región Hidrológica del Río Pánuco (RH26), se ubica dentro de la subcuenca del Río de las Avenidas, drenada por numerosos arroyos intermitentes y esporádicos de corta longitud. En la zona predomina el matorral xerófilo.

Esta zona, con relación a fauna, esta muy perturbada debido a que es un área usada principalmente para cultivos. La zona presenta deforestación intensa y áreas con erosión severa. Esta UGA no presenta fauna en alguna categoría de riesgo, según la NOM-059-SEMARNAT-2001.

UGA 60

Esta unidad se localiza en la planicie del Este, dividida por el parteaguas que separa la cuenca del Valle de México con la del Valle de Tulancingo, localizada en el municipio de Singuilucan, con una superficie de 90.35 ha que corresponde al 0.04% del área total del estudio.

El clima es templado subhúmedo, (intermedio en grado de humedad), con lluvias en verano, granizo y tormentas eléctricas; en los meses de abril, mayo, septiembre y octubre se presentan heladas ligeras y esporádicas, en la época fría del año las heladas son intensas; con nieblas de corta duración en las áreas más bajas donde se producen los asentamientos de las masas de aire frías.

La zona se localiza en la región fisiográfica del Eje Neovolcánico, donde predominan derrames de andesita de la Andesita Chichicuautila con flujos de andesita basáltica reciente y antigua.

Los suelos que predominan son Phaeozem (PH) asociados con Regosoles (RG), los primeros se caracterizan por ser relativamente fértiles y profundos, ricos en bases; actualmente estos suelos se dedican a la agricultura (cebada, avena) con producciones media a bajas. La erosión de la zona se considera leve.

Se caracteriza por presentar un relieve de pendientes suaves menores de 2°, y pequeños lomeríos de pendientes medias, entre 10° y 25°, con algunas depresiones aisladas

La zona pertenece a la Región Hidrológica del Río Pánuco (RH26), se ubica dentro de la subcuenca del Río de las Avenidas, drenada por numerosos arroyos intermitentes y esporádicos de corta longitud.

La vegetación es de bosques de pino, con relación a la fauna, esta moderadamente perturbada, no presenta fauna en alguna categoría de riesgo, según la NOM-059-SEMARNAT-2001.

UGA 61

La unidad se localiza al sureste del municipio de Singuilucan, con una superficie de 333.59 ha que corresponde al 0.16% del área total del estudio.

El tipo de clima que se presenta es templado subhúmedo, (intermedio en grado de humedad), lluvias en verano con granizo y tormentas eléctricas en los meses de abril, mayo, septiembre y octubre, se presentan heladas ligeras y esporádicas. En la época fría del año las heladas son intensas, las nieblas durante esta época se manifiesta básicamente en los pequeños valles intermontanos, y en algunas áreas se tiene el asentamiento de las masas de aire frías y está sujeta a la acción de vientos vespertinos moderadamente fuertes.

La zona se localiza en la región fisiográfica del Eje Neovolcánico, predominan rocas de andesita basáltica con fenocristales de olivino del Pleistoceno tardío - Holoceno.

La unidad de suelo que prevalece son los Regosoles (RG) que se origina de materiales volcánicos no consolidados, presenta un horizonte superficial de 30 a 50 cm que sobreyace sobre una toba, son suelos que presentan una baja fertilidad y son fáciles de erosionarse, los suelos en las laderas muestran problemas avanzados de erosión.

La zona se ubica en los llanos de Cuautitlán - Pachuca, al sur de la región en estudio, las pendientes en general son suaves y varían de 2° a 10°; con algunas elevaciones y lomeríos aislados que presentan pendientes más fuertes.

La zona pertenece a la Región Hidrológica del Río Pánuco (RH26), en la subcuenca del Río Amajac, que es drenada por numerosas corrientes de carácter erosivo, cauces reducidos y laderas accidentadas con drenaje subdendrítico.

La vegetación predominante es pastizal inducido.

UGA 62

Ubicada al noreste del municipio de Singuilucan, con una superficie de 311.25 ha que corresponde al 0.15% del área total del estudio.

Presenta un clima templado subhúmedo, (intermedio en grado de humedad), predominando las lluvias de verano, con granizo y tormentas eléctricas, se presentan heladas ligeras y esporádicas en los meses de abril, mayo, septiembre y octubre, en la época fría del año se presentan heladas intensas y niebla durante esta época. También se encuentra sujeta a la acción de vientos vespertinos de moderadamente fuertes a fuertes, cuyo efecto se ve amortiguado por la presencia de una vegetación densa de bosque.

La zona se localiza en la región fisiográfica del Eje Neovolcánico, donde predominan rocas de naturaleza andesitas basálticas antigua (no determinada la edad). La unidad de suelo que predomina es Regosoles (RG) que provienen de materiales no consolidados, presenta un horizonte superficial de 30 a 50 cm que sobreyace sobre roca consolidada o toba, son suelos que presentan una baja fertilidad y son fácilmente erosionables.

La región se localiza dentro de los llanos de Cuautitlán- Pachuca, formado por lomeríos muy suavizados y algunas elevaciones aisladas, con pendientes ligeras que varían de 2° a 10°, y en algunas áreas pendientes que van de 2° a 25°.

La zona pertenece a la Región Hidrológica del Río Pánuco (RH26), se ubica en la subcuenca del Río Amajac, que es drenada por numerosas corrientes de carácter erosivo, cauces reducidos y laderas accidentadas con drenaje subdendrítico.

La vegetación que predomina es de bosque de pino, con explotación silvícola utilizando el método de árboles padre, en donde muy pocas áreas cuentan con plan de manejo.

En cuanto a la fauna, esta medianamente conservada debido a actividades de manejo del bosque. En esta zona se realizan actividades ecoturísticas y cinegéticas. En ella habitan especies (varios mamíferos, anfibios, reptiles y aves) consideradas en alguna categoría de riesgo, según la NOM-059-SEMARNAT-2001.

UGA 63

Comprende cuatro áreas en el municipio de Tizayuca. Cuenta con una superficie de 251.52 ha que corresponde al 0.12% del área de estudio.

El clima es templado subhúmedo (el más seco del grupo), presenta lluvias de verano, frecuencia de granizo y tormentas eléctricas así como ocasionales heladas ligeras en los meses de abril, mayo, septiembre y octubre. En la época fría del año las heladas son más intensas, con nieblas de corta duración en las áreas más bajas, donde se producen los asentamientos de las masas de aire frías.

Esta zona se ve afectada por los cambios en la inestabilidad del aire produciéndose fuertes tolvaneras que se presentan entre enero y marzo, así como los efectos debido al movimiento del material de los jales que llegan a afectar hasta esta unidad, transportados por los vientos del Noreste y por las tolvaneras mismas, lo que intensifica la densidad del aire.

Se localizan en la región fisiográfica del Eje Neovolcánico formada por derrames de lava basáltica, andesítica y traquítica con intercalaciones de ceniza, lapilli y escoria de la Formación El Pino, las asociaciones de suelos son Leptosoles (LP) con Phaeozem (PH). Presenta un relieve de pequeños lomeríos aislados muy denudados, las pendientes son menores de 2°.

La unidad pertenece a la Región Hidrológica del Río Pánuco (RH26), se ubica dentro de la subcuenca del Río de las Avenidas, drenada por numerosos arroyos intermitentes y esporádicos de corta longitud.

El tipo de vegetación existente es matorral xerófilo alterado.

Se aprecia una fuerte presión poblacional de las localidades cercanas que se asientan en estos lomeríos.

UGA 64

Se localiza en el centro-sur del área de estudio, entre los municipios de Zempoala y Villa de Tezontepec, con una superficie de 3,002.57 ha que corresponden al 1.43% del área de estudio.

Toda la unidad se ubica dentro del clima seco semiárido (el menos seco), existen manchones de bosque de encino (*Quercus spp.*) bien conservados hasta las cimas, por lo que el clima es templado subhúmedo (el más seco del grupo).

Presenta lluvias de verano, con granizo y tormentas eléctricas, algunas heladas ligeras y esporádicas en los meses de abril, mayo, septiembre y octubre. En la época fría del año las heladas que se presentan son intensas, con nieblas durante esta época, principalmente en los vallecitos intermontanos y en las partes bajas, donde se tiene el asentamiento de las masas de aire frías.

También se encuentra sujeta a la acción de los vientos moderadamente fuertes, que provienen de las llanuras del Este, provocando denudación del suelo en las partes bajas, mientras que las partes medias y altas se ven protegidas por una vegetación más densa.

Esta constituida por la Sierra "Los Pitos" con altitud máxima cercana a los 2,900 m. Se localiza en la región fisiográfica del Eje Neovolcánico, formada por depósitos piroclásticos de tobas, brechas tobáceas y pómez, clásticos fluviales con lentes de caliza lacustre interdigitados con rocas volcánicas máficas de la Formación Tarango y derrames de riolita con obsidiana y derrames de lava basáltica, andesítica y traquítica, con intercalaciones de ceniza lapilli y escoria de la Formación El Pino, así como en la parte alta de rocas volcánicas y piroclásticas andesíticas a riolíticas del Supergrupo Pachuca.

Los suelos son Leptosoles (LP) asociados con Regosoles (RG), en la parte media y alta de la sierra, que provienen de materiales no consolidados, presentando únicamente un horizonte superficial de 30 a 50 cm que sobreyace sobre roca consolidada o toba, son suelos que presentan una baja fertilidad y son fáciles de erosionarse. Mientras que en la parte baja, los suelos son Regosoles (RG) asociados con Phaeozem (PH).

Fisiográficamente se constituye por la "Sierra Los Pitos", con pendientes de 15° a 25°; en sus partes medias y altas, así como por el cerro "Xoconoxtle", al oeste de la sierra. La parte baja de la sierra presenta pendientes de 2° y 10°.

La zona pertenece a la Región Hidrológica del Río Pánuco (RH26), dentro de la subcuenca del Río de las Avenidas, drenada por numerosos arroyos intermitentes y esporádicos de corta longitud.

En ella predomina el matorral xerófilo hasta los 2,600 msnm, y hacia las cimas se tiene el bosque de encino, sin explotación forestal. En cuanto a la fauna, tiene un alto contrastante entre áreas muy conservadas y otras muy perturbadas, debido a que se realizan actividades mineras a

cielo abierto, que acaban con los recursos alimenticios de la fauna. Se presentan varias especies, entre ellas varios mamíferos, anfibios y reptiles en algún grado de peligro, según la NOM-059-SEMARNAT-2001.

Existe una fuerte presión poblacional por parte del poblado de San Pedro que, prácticamente se asienta en las estribaciones de la sierra por el noroeste; por ello debe evitarse el crecimiento urbano hacia zonas de vegetación primaria.

La extracción de materiales para la construcción es la actividad preponderante en ésta unidad y el pastoreo de ganado menor. Sus localidades se caracterizan por tener un grado de marginación medio.

UGA 65

Se ubica en el municipio de Zempoala. Cuenta con una superficie de 121.22 ha que corresponde al 0.06% del área de estudio.

El clima es seco semiárido (el menos seco), se presentan lluvias de verano, con frecuencia de granizo y tormentas eléctricas de mayor intensidad; con ocasionales heladas ligeras en los meses de abril, mayo, septiembre y octubre. En la época fría del año las heladas son más intensas, con nieblas de corta duración en las áreas más bajas donde se producen los asentamientos de las masas de aire frías.

Es afectada por los cambios en la inestabilidad del aire, produciéndose fuertes tolvaneras que se presentan entre los meses de enero y marzo, así como los efectos debidos al movimiento del material de los jales - en la parte norte de la planicie - lo que intensifica la densidad de las tolvaneras.

Localizada hacia el este de la "Sierra Los Pitos", en la región fisiográfica del Eje Neovolcánico, formada por depósitos piroclásticos de tobas, brechas tobáceas y pómez, -clásticos fluviales con lentes de caliza lacustre interdigitados con rocas volcánicas máficas de la Formación Tarango, derrames de riolita con obsidiana. Los suelos son Regosoles asociados con Phaeozem (PH). Presenta un relieve suavemente ondulado con pendientes menores de 2°, con pequeñas depresiones y con pendientes de 2° y 10°.

La zona pertenece a la Región Hidrológica del Río Pánuco (RH26), la unidad se ubica dentro de la subcuenca del Río de las Avenidas, drenada por numerosos arroyos intermitentes y esporádicos de corta longitud.

La vegetación es de matorral xerófilo.

UGA 66

Comprende parte del municipio de Zempoala. Cuenta con una superficie de 791.49 ha que corresponde al 0.38% del área de estudio.

El clima es seco semiárido, se presentan lluvias de verano, con frecuencia de granizo y tormentas eléctricas, con ocasionales heladas ligeras en los meses de abril, mayo, septiembre y octubre. En la época fría del año las heladas son más intensas; con nieblas de corta duración. También se presentan fuertes cambios en la inestabilidad del aire por lo que se producen fuertes tolvaneras que se presentan entre los meses de enero y marzo en toda la planicie.

Se localiza en la región fisiográfica del Eje Neovolcánico, donde predomina material de aluvión y regolita, yeso y travertino del Pleistoceno tardío al Reciente.

Los suelos son Phaeozem (PH) con pequeñas áreas de Regosoles (RG) asociados con Phaeozem (PH), los primeros se caracterizan por presentar suelos relativamente fértiles y

profundos, ricos en bases. Son suelos que actualmente se dedican a la agricultura (cebada, avena) con producciones media a bajas. La erosión de la zona se considera leve.

Oscilan pendientes entre 2° y 10°, con algunas áreas planas de menos de 2°, con pocas elevaciones aisladas y pequeños lomeríos muy denudados.

La zona pertenece a la Región Hidrológica del Río Pánuco (RH26), se ubica dentro de la subcuenca del Río de las Avenidas, drenada por numerosos arroyos intermitentes y esporádicos de corta longitud.

La vegetación es de matorral xerófilo. Existen zonas accidentadas o pequeños lomeríos que requieren de una reforestación con especies nativas para evitar la pérdida del suelo.

UGA 67

La unidad se localiza al sureste del municipio de Singuilucan y una porción del municipio de Zempoala, con una superficie de 438.08 ha que corresponde al 0.21% del área total del estudio.

El clima es templado subhúmedo, (intermedio en grado de humedad), se presentan lluvias en verano con granizo y tormentas eléctricas durante los meses de abril, mayo, septiembre y octubre, se presentan heladas ligeras y esporádicas. En la época fría del año las heladas son intensas, las nieblas durante esta época se manifiestan básicamente en los pequeños valles intermontanos. La región se encuentra sujeta a la acción de vientos vespertinos moderadamente fuertes.

La unidad se localiza en la región fisiográfica del Eje Neovolcánico, tobas riolíticas y riolita con lentes de obsidiana de la Riolita Chignahuapan, intercalados con derrames de lava basáltica intercalada con brechas tobáceas, aglomerados y cenizas volcánicas del grupo San Juan y con pómez de la Formación Calpulalpan.

Prevalece la unidad de suelo Leptosoles (LP) cuya evolución incipiente no les ha permitido desarrollar horizontes genéticos, que puede ser debido a la remoción de material superficial por efecto de la erosión eólica, sobre todo en las laderas, se caracterizan por presentar una baja fertilidad.

La zona se ubica en los llanos de Cuautitlán - Pachuca, al sur de la región en estudio, las pendientes en general son suaves y varían de 2° a 10°; aparecen algunas elevaciones y lomeríos aislados que presentan pendientes fuertes, como en las partes medias y altas de los cerros La Rinconada y El Sombrero, cuyas pendientes varían de 15° a más de 25°, con pequeñas áreas casi planas en las partes elevadas.

La zona pertenece a la Región Hidrológica del Río Pánuco (RH26), se ubica dentro de la subcuenca del Río de las Avenidas, drenada por numerosos arroyos intermitentes y esporádicos de corta longitud.

La vegetación que predomina es de bosque de encino, se presenta una explotación silvícola utilizando el método de árboles padre, en donde muy pocas áreas cuentan con plan de manejo.

En cuanto a la fauna, esta tiene un grado variable de conservación, debido a las actividades agrícolas que se dan en las partes bajas. Se presentan varias especies consideradas en algún statu de protección según la NOM-059-SEMARNAT-2001, entre ellas varios mamíferos, anfibios, reptiles y aves.

UGA 68

La unidad se localiza al sureste de la región en estudio, en el municipio de Singuilucan y una porción del municipio de Zempoala, con una superficie de 357.63 ha que corresponde al 0.17% del área total del ordenamiento.

El clima es templado subhúmedo, (intermedio en grado de humedad), con lluvias en verano con granizo y tormentas eléctricas; en los meses de abril, mayo, septiembre y octubre se presentan heladas ligeras y esporádicas, en la época fría del año las heladas son intensas; las nieblas durante esta época se manifiestan básicamente en los pequeños valles intermontanos, y en las áreas donde se tiene el asentamiento de las masas de aire frías. La región se encuentra sujeta a la acción de vientos vespertinos moderadamente fuertes.

La unidad se localiza en la región fisiográfica del Eje Neovolcánico, se forma de tobas riolíticas y riolita con lentes de obsidiana de la Riolita Chignahuapan, intercalados con derrames de lava basáltica intercalada con brechas tobáceas, aglomerados y cenizas volcánicas del grupo San Juan y con pómez de la Formación Calpulalpan. La unidad de suelo que prevalece es de Cambisoles (CM) asociados con Phaeozem (PH); los Cambisoles presentan características que indican diversos grados de inmadurez pedológica, principalmente en suelos de cenizas volcánicas, en los cuales apenas se ha desarrollado un horizonte B incipiente, son suelos que tienen un gran valor para la producción sin embargo al darse un mal manejo de estos son potencialmente erodables. Suelos adecuados para actividades agropecuarias con productividad media a buena.

La zona se ubica en los llanos de Cuautitlán - Pachuca, al sur de la región en estudio, las pendientes en general son suaves y varían entre 2° a 10°; aparecen algunas elevaciones y lomeríos aislados que presentan pendientes fuertes que van desde los 15° a más de 25°, con pequeñas áreas casi planas en las partes elevadas de los cerros La Rinconada y El Sombrero.

La zona pertenece a la Región Hidrológica del Río Pánuco (RH26), se ubica dentro de la subcuenca del Río de las Avenidas, drenada por numerosos arroyos intermitentes y esporádicos de corta longitud.

El tipo de vegetación que predomina es el matorral xerófilo y existen áreas sin vegetación aparente. En cuanto a la fauna, se encuentra perturbada, debido a las actividades agrícolas que se desarrollan. Se presentan varias especies consideradas en alguna categoría de riesgo, según la NOM-059-SEMARNAT-2001, entre ellas varios mamíferos, anfibios, reptiles y aves.

UGA 69

La unidad se localiza al sureste del municipio de Singuilucan, con una superficie de 87.46 ha que corresponde al 0.04% del área total del estudio.

El clima es templado subhúmedo, (intermedio en grado de humedad), con lluvias en verano, granizo y tormentas eléctricas; en los meses de abril, mayo, septiembre y octubre se presentan heladas ligeras y esporádicas, en la época fría del año las heladas son intensas; las nieblas durante esta época se manifiestan básicamente en los pequeños valles intermontanos, y en las áreas donde se tiene el asentamiento de las masas de aire frías. La región se encuentra sujeta a la acción de vientos vespertinos moderadamente fuertes.

La zona se localiza en la región fisiográfica del Eje Neovolcánico, donde predominan rocas de naturaleza andesítica basáltica antigua de edad no determinada. Los suelos son Regosoles (RG) que se origina de materiales volcánicos no consolidados, presentando un horizonte superficial de 30 a 50 cm que sobreyace sobre una toba, son suelos que presentan una baja fertilidad y son fáciles de erosionarse, por lo que su uso se debe enfocarse a la reforestación y establecer obras de rehabilitación de suelos en las laderas que presentan problemas avanzados de erosión.

La zona se ubica en los llanos de Cuautitlán - Pachuca, al sur de la región en estudio, las pendientes en general son suaves y varían de 2° a 10°; tiene algunas elevaciones y lomeríos con pendientes fuertes, que varían de 15° a más de 25°.

La zona pertenece a la Región Hidrológica del Río Pánuco (RH26), se ubica dentro de la subcuenca del Río de las Avenidas, drenada por numerosos arroyos intermitentes y esporádicos de corta longitud.

La vegetación que predomina es el bosque de pino.

En cuanto a la fauna, tiene áreas bien conservadas y áreas perturbadas debido a las actividades agrícolas que se dan en las partes bajas. Se presentan varias especies consideradas en peligro según la NOM-059-SEMARNAT-2001, entre ellas varios mamíferos, anfibios, reptiles y aves.

UGA 70

La unidad se localiza al sureste del municipio de Singuilucan, con una superficie de 2,351.74 ha que corresponde al 1.12% del área total del estudio.

El tipo de clima es templado subhúmedo (intermedio en grado de humedad), se presentan lluvias en verano con granizo y tormentas eléctricas; en los meses de abril, mayo, septiembre y octubre se presentan heladas ligeras y esporádicas. En la época fría del año las heladas son intensas, las nieblas durante esta época se manifiestan básicamente en los pequeños valles intermontanos, y en las áreas donde se tiene el asentamiento de las masas de aire frías.

La región se encuentra sujeta a la acción de vientos vespertinos moderadamente fuertes, cuyo efecto se ve amortiguado por la presencia de una vegetación más densa de bosque de pino.

La zona se localiza en la región fisiográfica del Eje Neovolcánico, donde predominan rocas de andesita de olivino y clinopiroxeno correlacionables con la Andesita Chichicuautila del Plioceno temprano. La unidad de suelo que prevalece son los Regosoles (RG) que se origina de materiales volcánicos no consolidados, presentando un horizonte superficial de 30 a 50 cm que sobreyace sobre una toba, son suelos que presentan una baja fertilidad y son fáciles de erosionarse.

La zona se ubica en los llanos de Cuautitlán - Pachuca, al sur de la región en estudio, las pendientes en general son suaves y varían de 2° a 10°; aparecen algunas elevaciones y lomeríos aislados que presentan pendientes moderadas, con pequeñas áreas casi planas.

La zona pertenece a la Región Hidrológica del Río Pánuco (RH26), dentro de la subcuenca del Río de las Avenidas, drenada por numerosos arroyos intermitentes y esporádicos de corta longitud.

La vegetación que predomina es el bosque de pino y pino-encino, contándose en las partes altas bosques de oyamel. Se desarrollan actividades de explotación silvícola utilizando el método de árboles padre, en donde muy pocas áreas cuentan con plan de manejo.

En cuanto a la fauna, tiene un grado variable de conservación, desde bien conservada hasta con cierto grado de perturbación, debido a las actividades agrícolas que se dan en las partes bajas. Se presentan varias especies catalogadas con alguna categoría de riesgo, según la NOM-059-SEMARNAT-2001, entre ellas varios mamíferos, anfibios, reptiles y aves. Las comunidades rurales son escasas con un grado de marginación elevada.

UGA 71

La unidad se localiza al sureste de la región en estudio, en el municipio de Singuilucan, con una superficie de 1,384.55 ha que corresponde al 0.66% del área de estudio.

El tipo de clima es templado subhúmedo, (intermedio en grado de humedad), lluvias en verano con granizo y tormentas eléctricas; en los meses de abril, mayo, septiembre y octubre se presentan heladas ligeras y esporádicas, en la época fría del año las heladas son intensas; la niebla durante esta época se manifiesta básicamente en los pequeños valles intermontanos y en las áreas donde se tiene el asentamiento de las masas de aire frías.

La región se encuentra sujeta a la acción de los vientos vespertinos moderadamente fuertes, cuyo efecto se ve amortiguado por la presencia de una vegetación de pino -encino.

La zona se localiza en la región fisiográfica del Eje Neovolcánico, donde predominan rocas de andesita de olivino y clinopiroxeno de la Andesita Chichicuautila del Plioceno temprano. La unidad de suelo que prevalece es Regosoles (RG) que se origina de materiales volcánicos no consolidados, presentando un horizonte superficial de 30 a 50 cm que sobreyace sobre una toba, son suelos que presentan una baja fertilidad y son fáciles de erosionarse.

La zona se ubica en los llanos de Cuautitlán - Pachuca, al sur de la región en estudio. las pendientes en general son suaves y varían entre 2° a 10°; aparecen algunas elevaciones y lomeríos aislados que presentan pendientes fuertes, sobre todo en la Caldera de Chichicuautila y en las partes medias y altas de la misma, con pequeñas áreas casi planas en las partes elevadas.

La zona pertenece a la Región Hidrológica del Río Pánuco (RH26), se ubica al sureste, en la subcuenca del Río Amajac, que es drenada por numerosas corrientes de carácter erosivo, cauces reducidos y laderas accidentadas con drenaje subdendrítico.

La vegetación que predomina es el bosque de pino y pino-encino, encontrándose en las partes altas bosques de oyamel.

En cuanto a la fauna, tiene un grado variable de conservación, desde áreas bien conservada hasta áreas perturbadas, debido a las actividades agrícolas que se desarrollan en las partes bajas. Se presentan varias especies consideradas con alguna categoría de riesgo, según la NOM-059-SEMARNAT-2001, entre ellas varios mamíferos, anfibios, reptiles y aves. Las comunidades rurales son escasas con un grado de marginación elevada.

UGA 72

Comprende parte del municipio de Zempoala. Cuenta con una superficie de 123.35 ha que corresponde al 0.06% del área de estudio.

El clima es seco semiárido, con lluvias de verano, con frecuencia de granizo y tormentas eléctricas; con ocasionales heladas ligeras en los meses de abril, mayo, septiembre y octubre. En la época fría del año las heladas son más intensas; con nieblas de corta duración. También se presentan fuertes cambios en la inestabilidad del aire por lo que se producen fuertes tolvaneras que se presentan entre enero y marzo, en toda la planicie.

Se localiza en la región fisiográfica del Eje Neovolcánico, donde predominan tobas, brechas tobáceas y pómez, interdigitados con rocas volcánicas máficas de la Formación Tarango del Plioceno tardío.

Los suelos son Regosoles (RG) asociados con Phaeozem (PH), los primeros provienen de materiales no consolidados, presentando únicamente un horizonte superficial de 30 a 50 cm que sobreyace sobre roca consolidada o toba, son suelos que presentan una baja fertilidad y son fáciles de erosionar, por lo que su uso se debe enfocar a la reforestación.

Oscilan las pendientes entre 2° a 10°, con algunas áreas planas de menos de 2°, con pequeños lomeríos muy denudados.

La zona pertenece a la Región Hidrológica del Río Pánuco (RH26), se ubica dentro de la subcuenca del Río de las Avenidas, drenada por numerosos arroyos intermitentes y esporádicos de corta longitud. La vegetación es de matorral xerófilo.

UGA 73

Esta unidad se localiza en la planicie del este, dividida por el parteaguas que separa la cuenca de México con la del valle de Tulancingo, ocupa la parte sur del municipio de Zempoala, con una superficie de 875.49 ha que corresponde al 0.42% del área total del ordenamiento.

El clima es templado subhúmedo (el más seco), con lluvias en verano, frecuencia de granizo y tormentas eléctricas; ocasionales heladas ligeras en los meses de abril, mayo, septiembre y octubre. En la época fría del año las heladas son más intensas; con nieblas de corta duración en las áreas bajas donde se producen los asentamientos de las masas de aire frías. Se tienen fuertes cambios en la inestabilidad del aire por lo que se producen fuertes tolvaneras que se presentan entre enero y marzo, en toda la planicie.

Localizada al sureste de la región, en los cerros Tontiopa y La Herradura y en parte de la planicie, dentro de la región fisiográfica del Eje Neovolcánico, con derrames de andesitas de olivino correlacionable con la Andesita Chichicuahtla, con suelos de Leptosoles (LP) asociados con Phaeozem (PH), los primeros son suelos cuya evolución incipiente no les ha permitido desarrollar horizontes genéticos, debido a la remoción de material superficial por efecto de la erosión eólica, principalmente en las laderas, se caracterizan por presentar una baja fertilidad.

Presenta un relieve de pendientes suaves menores de 2°, formando pequeños lomeríos muy denudados así como pendientes mayores de 15°.

La zona pertenece a la Región Hidrológica del Río Pánuco (RH26), se ubica dentro de la subcuenca del Río de las Avenidas, drenada por numerosos arroyos intermitentes y esporádicos de corta longitud.

Predomina el matorral xerófilo, con restos de bosque de encino y encinos de bajo porte. Con relación a fauna, está muy perturbada debido a que es un área usada principalmente para cultivos. Esta UGA no presenta fauna en alguna categoría de riesgo, según la NOM-059-SEMARNAT-2001.

La dispersión de las localidades rurales provocan que la mayor parte de ellas tengan una alta marginación.

UGA 74

La mayor parte se ubica en el municipio de San Agustín Tlaxiaca y una pequeña parte al Este en el de Pachuca de Soto. Cuenta con una superficie de 16,315.59 ha que corresponden al 7.75% del área de estudio.

El clima en esta unidad es seco, variando de semiárido a árido en casi toda ella, sólo en la zona norte de la misma, se tiene una pequeña área con clima templado subhúmedo (el más seco de los templados subhúmedos).

Presenta lluvias de verano, con granizo y tormentas eléctricas; con heladas ligeras esporádicas en los meses de abril, mayo, septiembre y octubre. En la época fría del año las heladas son más intensas; con nieblas de corta duración en las áreas más bajas donde se producen los asentamientos de las masas de aire frías. También se ve afectada por los fuertes

cambios en la inestabilidad del aire y las fuertes tolvaneras que se presentan entre enero y marzo al este de la unidad.

La zona se caracteriza por localizarse en la región fisiográfica del Eje Neovolcánico, donde predominan tobas, brecha tobáceas y pómez, pertenecientes a la Formación Tarango. La unidad de suelo que predomina es el Phaeozem (PH), suelos que se caracterizan por presentar unos horizontes superficiales oscuros, relativamente fértiles y profundos, así como por un perfil rico en bases, por sus características son fácilmente erosionables, por lo que se requieren llevar a cabo obras de rehabilitación.

Se caracteriza por presentar la subunidad de planicie más pequeña y menos extendida de la región, al oeste de la misma, mientras que hacia el centro y Este, se tiene parte del piedemonte del Oeste, con pendientes de 2° a 10°, con algunas áreas planas de menos de 2°.

La zona pertenece a la Región Hidrológica del Río Pánuco (RH26), gran parte de la unidad se ubica, al oeste, en la subcuenca del Río Amajac, que es drenada por numerosas corrientes de carácter erosivo, cauces reducidos y laderas accidentadas con drenaje subdendrítico. Una pequeña parte, al Este se ubica dentro de la subcuenca del Río de las Avenidas, drenada por numerosos arroyos intermitentes y esporádicos de corta longitud.

El tipo de vegetación presente es matorral xerófilo. Está dedicada principalmente a actividades agropecuarias. Se recomienda establecer áreas verdes en zonas urbanas que se encuentran dispersas y además establecer sistemas agroforestales.

La fauna de esta unidad esta muy perturbada, debido a actividades como la ganadería extensiva y algunos sitios de aprovechamiento cinegético. La actividad principal es la agricultura.

Se caracteriza por tener localidades urbanas y rurales; las zonas urbanas cuentan con un grado de marginación bajo, mientras que las localidades rurales se encuentran con grado marginación medio y alto.

UGA 75

Ocupa parte de los municipios de Pachuca de Soto, Mineral de la Reforma, Zempoala, Villa de Tezontepec, Tolcayuca, Zapotlán de Juárez, Tizayuca y una parte de Tolcayuca y de Epazoyucan. Cuenta con una superficie aproximada de 35,599.46 ha que corresponde al 17% del área de estudio.

El clima predominante en toda la unidad es seco semiárido (el menos seco) en un 90% de la unidad, mientras que hacia el Oeste, en el municipio de Tolcayuca, así como en todo el municipio de Tizayuca, se tiene el más seco de los climas templados subhúmedos.

Se presentan lluvias de verano, frecuencia de granizo y tormentas eléctricas; con ocasionales heladas ligeras en los meses de abril, mayo, septiembre y octubre. En la época fría del año las heladas son más intensas; con nieblas de corta duración en las áreas más bajas donde se producen los asentamientos de las masas de aire frías.

En el caso de esta unidad se debe contemplar que, aunque también se presentan fuertes cambios en la inestabilidad del aire produciéndose fuertes tolvaneras que se presentan entre enero y marzo, los efectos de ellas se dejan sentir con mayor fuerza debido al movimiento del material de los jales, para aplanar terrenos para nuevas construcciones, lo que intensifica la densidad de las tolvaneras.

La zona se caracteriza por localizarse en la región fisiográfica del Eje Neovolcánico, donde predominan aluvión y regolita (depósitos de talud, pie de monte, suelo residual, material piroclástico), del Pleistoceno tardío al reciente.

También predominan los Phaeozem (PH) que se caracterizan por presentar suelos relativamente fértiles y profundos, ricos en bases; son suelos que actualmente se dedican a la agricultura (cebada, avena) con producciones media a bajas, por lo que se requiere llevar a cabo rotación de cultivos, para mejorar la fertilidad del suelo. La erosión de la zona se considera leve, sin embargo es recomendable el uso de barreras rompevientos con especies vegetales nativas.

Las pendientes en esta unidad son menores de 2°, con un relieve ondulado prácticamente plano con algunas depresiones que forman pequeños cuerpos de agua estacionales. Así como con algunos lomeríos aislados con pendientes mayores de 10°.

La zona pertenece a la Región Hidrológica del Río Pánuco (RH26), se ubica dentro de la subcuenca del Río de las Avenidas, drenada por numerosos arroyos intermitentes y esporádicos de corta longitud.

Dedicada principalmente a la industria, asentamientos humanos y actividades agropecuarias, predominando éstas últimas. También presenta áreas muy reducidas de matorral xerófilo alterado. Se recomienda establecer áreas verdes en zonas urbanas que se encuentran dispersas y además establecer cortinas rompevientos en orillas de caminos.

En cuanto a fauna la zona esta muy perturbada, con algunos fragmentos de vegetación conservada. En esta UGA no se registró fauna en alguna categoría de riesgo según la NOM-059-SEMARNAT-2001.

Se caracteriza porque el asentamiento poblacional (ZMCP) más importante de la región se concentra en la parte norte de esta área. Se espera que esta mancha urbana continúe expandiéndose en los próximos años. Estos municipios además comparten los menores niveles de marginación. Una buena parte de las actividades comerciales y de servicios de la región y del estado se realizan en ésta área, y de manera secundaria actividades industriales y agrícolas.

Mientras que hacia el centro de la unidad, en los últimos veinte años el crecimiento poblacional ha sido acelerado en las cabeceras municipales. Dicho crecimiento ha sido provocado por la influencia del área metropolitana de la ciudad de México. A pesar de que cuenta con un mayor número de localidades rurales ésta área se distingue por tener un nivel de marginación medio, ya que éstas localidades no están muy dispersas y son de fácil acceso. Su actividad económica principal es la agricultura en las comunidades rurales, en cambio en las localidades urbanas se realizan actividades comerciales, servicios e industriales (principalmente la maquila).

En el sur de la unidad, la presión poblacional se explica por la vecindad con la ZMCM situación que ha provocado un acelerado crecimiento poblacional de las localidades urbanas. Los niveles de marginación son bajos en la mayor parte de las localidades. Las actividades económicas de ésta unidad son ganadería, agricultura e industriales, aunque hay que destacar que en las comunidades urbanas, las actividades comerciales y de servicios son las principales.

UGA 76

Comprende la mayor parte del municipio de Epazoyucan, así como parte de los municipios de Zempoala y Singuilucan. Cuenta con una superficie de 18,860.98 ha que corresponde al 8.96% del área de estudio.

El clima en la mayor parte de la unidad es Seco semiárido, sólo en una franja al Norte se tiene un clima templado subhúmedo (el más seco de los templados subhúmedos). Tiene lluvias de verano, con frecuencia de granizo y tormentas eléctricas; con ocasionales heladas ligeras en los meses de abril, mayo, septiembre y octubre.

En la época fría del año las heladas son más intensas; con nieblas de corta duración en las áreas más bajas donde se producen los asentamientos de las masas de aire frías. También se presentan fuertes cambios en la inestabilidad del aire por lo que se producen fuertes tolvaneras que se presentan entre enero y marzo, en toda la planicie.

Se localiza en la región fisiográfica del Eje Neovolcánico, en lo que corresponde al piedemonte del Este, donde predominan rocas volcánicas andesíticas a riolíticas y brechas de escurrimiento del Oligoceno tardío-Plioceno temprano. Predominan los Phaeozem (PH), que se caracterizan por presentar suelos relativamente fértiles y profundos, ricos en bases, son suelos que actualmente se dedican a la agricultura (cebada, avena) con producciones media a bajas, por lo que se requiere llevar a cabo rotación de cultivos, para mejorar la fertilidad del suelo. La erosión de la zona se considera leve, sin embargo es recomendable el uso de barreras rompevientos con especies vegetales nativas.

Se ubica en la transición entre la unidad de planicie y la unidad de montaña, con predominio de pendientes de 2 a 10°, con algunas áreas planas de menos de 2°, con pocas elevaciones aisladas y pequeños lomeríos muy denudados.

La zona pertenece a la Región Hidrológica del Río Pánuco (RH26), se ubica dentro de la subcuenca del Río de las Avenidas, drenada por numerosos arroyos intermitentes y esporádicos de corta longitud.

La actividad principal es la agricultura de temporal y actividades pecuarias trashumantes. Tiene áreas de matorral xerófilo y bosques de encino muy dispersos.

Se caracteriza por tener un gran número de comunidades tanto urbanas como rurales; las zonas urbanas cuentan con un grado de marginación bajo, mientras que las localidades rurales se encuentran con grado de marginación medio.

UGA 77

Esta unidad ocupa parte de los municipios de Zempoala, Singuilucan y una pequeña parte de Epazoyucan Cuenta con una superficie de 10,060.05 ha que corresponde al 4.78% del área de estudio.

El clima en esta unidad es Seco semiárido Tiene lluvias de verano, con frecuencia de granizo y tormentas eléctricas; con ocasionales heladas ligeras en los meses de abril, mayo, septiembre y octubre.

En la época fría del año las heladas son más intensas; con nieblas de corta duración en las áreas más bajas donde se producen los asentamientos de las masas de aire frías. También se tienen fuertes cambios en la inestabilidad del aire por lo que se producen fuertes tolvaneras que se presentan entre enero y marzo, en toda la planicie.

La zona se localiza en la región fisiográfica del Eje Neovolcánico, en la planicie del Este, predominan rocas de andesita basáltica de edad no determinada, aunque presenta de igual manera andesita basáltica de reciente Formación con fenocristales de olivino del Pleistoceno tardío-Holoceno. Los suelos que predominan son Phaeozem (PH), que se caracterizan por ser relativamente fértiles y profundos, ricos en bases, actualmente se dedican a la agricultura (cebada, avena) con producciones media a bajas, por lo que se requiere llevar a cabo rotación de cultivos, para mejorar la fertilidad del suelo. La erosión de la zona se considera leve, sin embargo es recomendable el uso de barreras rompevientos con especies vegetales nativas.

Se caracteriza por presentar un relieve de pendientes suaves menores de 2°, formando pequeños lomeríos muy denudados y depresiones aisladas.

La zona pertenece a la Región Hidrológica del Río Pánuco (RH26), parte de la unidad se ubica, al Norte y Noreste, en la subcuenca del Río Amajac, que es drenada por numerosas corrientes de carácter erosivo, cauces reducidos y laderas accidentadas con drenaje subdendrítico. El resto de la unidad (al Sur y Suroeste) se ubica dentro de la subcuenca del Río de las Avenidas, drenada por numerosos arroyos intermitentes y esporádicos de corta longitud.

El cambio de uso de suelo ha sido extensivo hacia las actividades agrícolas y pecuarias; las escasas zonas con cubierta forestal tienden a desaparecer debido a la multiplicidad de asentamientos humanos irregulares. También se tienen áreas donde predomina el matorral xerófito, con restos de bosque de encino y encinos de bajo porte.

Esta zona, con relación a fauna, esta muy perturbada debido a que es un área usada principalmente para cultivos. La zona presenta deforestación intensa y áreas con erosión severa.

Las localidades son de predominantemente rurales. La dispersión de estas localidades provocan que la mayor parte de ellas tengan muy alta y alta marginación.

UGA 78

Se ubica en parte de los municipios de Zempoala y Singuilucan. Cuenta con una superficie de 15,227.04 ha que corresponde al 7.23% del área de estudio.

El clima es templado subhúmedo (el más seco) en casi toda la unidad, sólo presenta hacia la parte Noreste y Sureste, un templado subhúmedo (intermedio en grado de humedad) Tiene lluvias de verano, con frecuencia de granizo y tormentas eléctricas; con ocasionales heladas ligeras en los meses de abril, mayo, septiembre y octubre.

En la época fría del año las heladas son más intensas; con nieblas de corta duración en las áreas más bajas donde se producen los asentamientos de las masas de aire frías. También se tienen fuertes cambios en la inestabilidad del aire por lo que se producen fuertes tolvaneras que se presentan entre enero y marzo, en toda la planicie.

Esta unidad se localiza en la planicie del este, dividida por el parteaguas que separa la cuenca de México con la del valle de Tulancingo, en la región fisiográfica del Eje Neovolcánico, predominan rocas de andesita basáltica de edad no determinada, así como andesita basáltica de reciente Formación con fenocristales de olivino del Pleistoceno tardío-Holoceno. Los suelos son los Phaeozem (PH) que se caracterizan por ser relativamente fértiles y profundos, ricos en bases, y actualmente se dedican a la agricultura (cebada, avena) con producciones media a bajas, por lo que se requiere llevar a cabo rotación de cultivos, para mejorar la fertilidad del suelo. La erosión de la zona se considera leve, sin embargo es recomendable el uso de barreras rompevientos con especies vegetales nativas.

Se caracteriza por presentar un relieve de pendientes suaves menores de 2°, formando pequeños lomeríos muy denudados y depresiones aisladas.

La zona pertenece a la Región Hidrológica del Río Pánuco (RH26), parte de la unidad se ubica, al Noreste, en la subcuenca del Río Amajac, que es drenada por numerosas corrientes de carácter erosivo, cauces reducidos y laderas accidentadas con drenaje subdendrítico. El resto de la unidad se ubica dentro de la subcuenca del Río de las Avenidas, drenada por numerosos arroyos intermitentes y esporádicos de corta longitud.

El cambio de uso de suelo ha sido extensivo hacia las actividades agrícolas y pecuarias; las escasas zonas con cubierta forestal tienden a desaparecer debido a la multiplicidad de asentamientos humanos irregulares. También se tienen áreas donde predomina el matorral xerófito, con restos de bosque de encino y encinos de bajo porte.

Esta zona, con relación a fauna, esta muy perturbada debido a que es un área usada principalmente para cultivos. La zona presenta deforestación intensa y áreas con erosión severa.

Las localidades son principalmente rurales y las que tienen características urbanas, actualmente están ejerciendo presión poblacional, ya que se tienen programados grandes proyectos comerciales y de vivienda.

En el caso de Singuilucan se tiene contemplada la instalación de una Central de Abastos Regional. Las principales actividades son la agricultura en las comunidades rurales y en las áreas urbanas existe un dinamismo de las actividades comerciales y de servicios. La dispersión de las localidades rurales provocan que la mayor parte de ellas tengan muy alta y alta marginación.

UGA 79

Se ubica en el municipio de Mineral de la Reforma. Cuenta con una superficie de 42.80 ha que corresponde al 0.02% del área de estudio.

El clima es Seco semiárido (el menos seco). Con lluvias de verano, con frecuencia de granizo y tormentas eléctricas; ocasionales heladas ligeras en los meses de abril, mayo, septiembre y octubre.

En la época fría del año las heladas son más intensas; con nieblas de corta duración en las áreas más bajas donde se producen los asentamientos de las masas de aire frías. También se presentan fuertes cambios en la inestabilidad del aire produciéndose fuertes tolvaneras entre enero y marzo.

La zona se localiza en la región fisiográfica del Eje Neovolcánico, donde predominan rocas de rocas volcánicas andesíticas a riolíticas y brechas de escurrimiento del Supergrupo Pachuca, (Oligoceno tardío-Plioceno temprano). En esta unidad predominan los Phaeozem (PH) que se caracterizan por presentar suelos relativamente fértiles y profundos, ricos en bases, que actualmente se dedican a la agricultura (cebada, avena) con producciones media a bajas, por lo que se requiere llevar a cabo rotación de cultivos, para mejorar la fertilidad del suelo. La erosión de la zona se considera leve, sin embargo es recomendable el uso de barreras rompevientos con especies vegetales nativas.

Las pendientes en esta unidad son menores de 2°, con un relieve ondulado prácticamente plano con algunas depresiones que forman pequeños cuerpos de agua estacionales.

La zona pertenece a la Región Hidrológica del Río Pánuco (RH26), en la subcuenca del Río Amajac, que es drenada por numerosas corrientes de carácter erosivo, cauces reducidos y laderas accidentadas con drenaje subdendrítico.

La vegetación es de matorral xerófito. Con cierto deterioro causado por la fuerte presión de asentamientos humanos. En cuanto a fauna la zona esta muy perturbada.

UGA 80 (Parque Ecológico Cubitos)

Ocupa parte del municipio de Pachuca de Soto. Cuenta con una superficie de 90.45 ha que corresponde al 0.04% del área de estudio.

El clima predominante en toda la unidad es Seco semiárido (el menos seco). Al igual que la anterior tiene lluvias de verano, con frecuencia de granizo y tormentas eléctricas; con ocasionales heladas ligeras en los meses de abril, mayo, septiembre y octubre. En la época fría del año las heladas son más intensas; con nieblas de corta duración.

Se localiza en el Cerro de Cubitos y corresponde al polígono del área protegida, dentro de la región fisiográfica del Eje Neovolcánico, formado por rocas volcánicas y piroclásticas andesíticas a riolíticas, del Supergrupo Pachuca, con suelos de Leptosoles (LP) los Leptosoles son suelos cuya evolución incipiente no les ha permitido desarrollar horizontes genéticos, debido en parte a la remoción de material superficial por efecto de la erosión eólica, principalmente en las laderas, se caracterizan por presentar una baja fertilidad.

El relieve es de lomeríos con pendientes menores de 2°; de 2° a 10° y de 15° a 25°.

La zona pertenece a la Región Hidrológica del Río Pánuco (RH26), se ubica dentro de la subcuenca del Río de las Avenidas, drenada por numerosos arroyos intermitentes y esporádicos de corta longitud.

La vegetación es de matorral xerófilo. En esta UGA no se registró fauna en alguna categoría de riesgo según la NOM-059-SEMARNAT-2001. Hacia el Norte recibe una fuerte presión de asentamientos humanos de la ciudad de Pachuca de Soto.

UGA 81

Se localiza en el centro-sur del área de estudio, entre los municipios de Zempoala y Villa de Tezontepec, en varias áreas, con una superficie de 67.92 ha que corresponden al 0.03% del área de estudio.

Toda la unidad se ubica dentro del clima Seco semiárido (el menos seco), con lluvias de verano, con granizo y tormentas eléctricas; y algunas heladas ligeras y esporádicas en los meses de abril, mayo, septiembre y octubre. En la época fría del año las heladas que se presentan son intensas; con nieblas durante esta época, principalmente en los vallecitos intermontanos y en las partes bajas, donde se tiene el asentamiento de las masas de aire frías. También se encuentra sujeta a la acción de los vientos moderadamente fuertes, que provienen de las llanuras del Este.

Se ubican dentro del área de la Sierra "Los Pitos"; específicamente en los bancos de material y/o minas a cielo abierto. Formados por depósitos piroclásticos de tobas, brechas tobáceas y pómez, con grava, arena, limo y lentes de caliza lacustre interdigitados con rocas volcánicas máficas de la Formación Tarango.

La zona pertenece a la Región Hidrológica del Río Pánuco (RH26), dentro de la subcuenca del Río de las Avenidas, drenada por numerosos arroyos intermitentes y esporádicos de corta longitud. La extracción de materiales para la construcción es la actividad preponderante en ésta unidad.

Polígono "Desarrollo Integral del Valle de Tizayuca"

Esta unidad se refiere a la declaratoria de destino para el Desarrollo Integral del Valle de Tizayuca, con potencial para el desarrollo de proyectos estratégicos que comprende una superficie aproximada de 11,437-80-95 hectáreas, conforme a los puntos y longitudes en metros y orientaciones señaladas en la declaratoria, abarcando terrenos ubicados en los municipios de Tizayuca, Tolcayuca, Villa de Tezontepec, Zapotlán de Juárez y Zempoala, todos ellos del Estado de Hidalgo.

4.4 Criterios Ecológicos

Toda actividad antrópica debe ser regulada de manera estricta por medio de la aplicación de las normas oficiales mexicanas y deberá supeditarse a los reglamentos oficiales autorizados. Para casos no considerados en la normatividad ambiental oficial, se deberán apoyar con la formulación de criterios ecológicos para incidir de manera viable en el control del deterioro ambiental de la región. Estos se traducen en el instrumento más fino de la regulación y promoción de las actividades productivas.

Por lo tanto, se formularon una serie de criterios ecológicos que deberán observarse en la aplicación del Modelo de Ordenamiento Ecológico Territorial, para la protección de la flora y fauna silvestres y acuáticas; el aprovechamiento de los recursos naturales; y la prevención y control de la contaminación del aire, agua y suelo.

Dichos criterios ecológicos tienen como propósito lograr que el desarrollo económico de la región se sustente en bases sólidas, que garanticen el aprovechamiento racional sostenido de los

recursos naturales, así como provocar los menores impactos adversos de las actividades económicas sobre el ambiente.

En ese sentido, la formulación de los criterios ecológicos que son aplicables a la región, fueron asignados al Modelo de Ordenamiento Ecológico Territorial a través de las diferentes Unidades de Gestión Ambiental UGA's definidas.

En este apartado se hace una descripción puntual de los criterios ecológicos recomendados según el uso de suelo y/o actividad económica.

4.4.1. Minería (Mi)

1. Los bancos de explotación de materiales pétreos deben construir una franja de protección de 20 m de ancho mínimo alrededor de la zona de explotación.
2. La explotación de materiales pétreos queda prohibida en predios con vegetación de difícil regeneración de acuerdo con la NTEE-COEDE-01-2000.
3. Las actividades de explotación minera se deben realizar de acuerdo a las condiciones de seguridad y salud en el trabajo que establece la NOM-023-STP-2003.
4. Las unidades de producción minera que cuenten con presas de jales, deben aplicar los lineamientos establecidos en la NOM-090-SEMARNAT-1994.
5. Las actividades de explotación minera directa se deben realizar de acuerdo a las especificaciones de protección ambiental que establece la NOM-120-SEMARNAT-1997.
6. Evitar que la extracción de minerales no metálicos y metálicos incida de manera directa en terrenos de cultivo.
7. Controlar la emisión de partículas sólidas a la atmósfera de acuerdo con la NOM-043-SEMARNAT-1993.
8. En los predios de explotación de material pétreo que presenten abandono deben realizar acciones de restauración ecológica de acuerdo a la NTEE-COEDE-001-2000.
9. Cualquier tipo de explotación de material pétreo que se realice o se pretenda realizar debe sujetarse a lo establecido en la NTEE-COEDE-001-2000, de acuerdo a las especificaciones para las labores de infraestructura, disposición y manejo de residuos sólidos y líquidos.
10. Cualquier banco de material pétreo que haya finalizado su actividad de explotación deberá dar cumplimiento a lo establecido en la NTEE-COEDE-001-2000 en materia de restauración ecológica.
11. Se prohíbe la explotación de bancos de materiales pétreos.
12. Previo a cualquier actividad de explotación de banco de material pétreo que implique el despalle o descapote se debe rescatar, transplantar y reubicar las especies susceptibles de aceptación.
13. Previo a la explotación de bancos de materiales pétreos se debe presentar una manifestación de riesgo ambiental.

4.4.2. Urbano (Ur)

1. Se prohíben nuevas perforaciones para extraer agua en zonas de veda.
2. Los desarrollos habitacionales deben contar con un sistema de alcantarillado sanitario de acuerdo a la NOM-001-CNA-1995.
3. Los desarrollos habitacionales deberán incluir dentro de su proyecto hidráulico las tomas domiciliarias para el abastecimiento de agua potable, de acuerdo a las especificaciones establecidas en la NOM-002-CNA-1997.
4. En el establecimiento de asentamientos urbanos debe considerarse el uso de plantas nativas para las áreas verdes.
5. Se prohíbe el establecimiento de asentamientos humanos fuera de los límites del Programa de Desarrollo Urbano aplicable.
6. Se prohíbe la expansión de la mancha urbana sobre áreas consideradas para recarga de mantos acuíferos.
7. Se prohíbe todo desarrollo habitacional que implique el deterioro y pérdida de cobertura vegetal.
8. El desarrollo de un asentamiento humano debe considerar la autosuficiencia en el servicio de agua potable y manejo y disposición final de aguas residuales, de acuerdo con la NOM-001-SEMARNAT-1996 y NOM-002-SEMARNAT-1996.
9. El desarrollo de asentamientos humanos debe considerar la autosuficiencia en el manejo y disposición final de residuos sólidos municipales según NOM-004-SEMARNAT-1996.
10. La disposición final de los residuos sólidos municipales debe realizarse en los sitios destinados conforme a las condiciones establecidas en la NOM-083-SEMARNAT-1996.
11. Las reservas territoriales debe mantener su cubierta vegetal original.
12. En los asentamientos humanos menores de 250 habitantes queda prohibido la construcción de pozos de absorción para el drenaje doméstico.
13. Las unidades médicas a establecerse y en operación deberán realizar la separación, envasado, almacenamiento, recolección, transporte, tratamiento y disposición final de los residuos peligrosos biológico infecciosos generados en los hospitales y clínicas deberán manejarse de acuerdo a lo establecido en la NOM-087-SEMARNAT-SSA1-2002
14. Se prohíbe el establecimiento de asentamientos humanos sobre predios de uso agrícola.
15. No se permite el asentamiento de viviendas, desarrollos habitacionales e infraestructura de servicios públicos.
16. Las ampliaciones o nuevos asentamientos urbanos deberán contar con sistemas de drenaje pluvial y doméstico independientes.
17. Las vialidades y espacios abiertos deberán reforestarse con vegetación nativa.
18. Se deben establecer las medidas necesarias para que la emisión de ruidos generados por vehículos automotores cumpla lo establecido en la NOM-080-SEMARNAT-1994 y NOM-081-SEMARNAT-1994.

19. La instalación de las redes de distribución de agua potable para los asentamientos humanos deben cumplir con las especificaciones establecidas en la NOM-013-CNA-2000.
20. En los asentamientos humanos menores a 2,500 habitantes deben construir sistemas alternativos para el manejo de excretas humanas tales como letrinas y biodigestores.
21. No se permite el crecimiento urbano en áreas cuyas pendientes sean menores a 15°.

4.4.3. Equipamiento e Infraestructura (Ei)

1. No se permite la instalación de infraestructura en las áreas inundables de los cuerpos de agua y los márgenes de los ríos.
2. No se permite el desvío y/o modificación de cauces de ríos y escurrimientos.
3. La instalación de líneas de conducción de energía eléctrica, telefonía y telegrafía (postes, torres, estructuras, equipamiento y antenas), debe instalarse fuera de las áreas arboladas, áreas de ovoposición de anfibios, reptiles y aves.
4. Se prohíbe la ubicación de rellenos sanitarios.
5. Se prohíbe los tiraderos a cielo abierto.
6. La vegetación producto del desmonte deberá utilizarse para elaboración de composta.
7. Se promoverá la instalación de letrinas secas y/o la instalación de infraestructura para el manejo adecuado de las excretas humanas y animales.
8. El aprovechamiento y disposición final de lodos y biosólidos provenientes del desasolve de los sistemas de alcantarillado municipal, de las plantas potabilizadoras y de las plantas de tratamiento de aguas residuales, debe observar las especificaciones establecidas en la NOM-004-SEMARNAT-2003.
9. Se prohíbe la apertura y/o construcción de infraestructura carretera.
10. Se deben construir vías de transporte alternativo, tales como: brechas, senderos para carretas y mulas, etc.
11. Se debe promover la instalación de fuentes alternativas de energía.
12. La construcción de obras e infraestructura para el drenaje pluvial debe considerar un período de retorno de 50 años.
13. No está permitida la construcción de campos de golf.
14. La infraestructura hidráulica para abastecimiento de agua potable y de riego debe sujetarse a la evaluación técnica realizada con antelación.
15. El desplazamiento de vegetación será el mínimo necesario que requiera el desarrollo del proyecto, debiendo rescatar o reponer las especies afectadas en un área igual o mayor a la del proyecto.
16. En mantenimiento de derechos de vía se prohíbe el uso de productos químicos y de fuego.

17. Se prohíbe la apertura de caminos vecinales en zonas de riesgo y donde se presente vegetación con alto valor ecológico.
18. Durante las obras de canalización y drenado, los materiales en suspensión no deben exceder el 5 % de su concentración natural en el cuerpo de agua.
19. La planeación, diseño, construcción, operación y mantenimiento de líneas de transmisión, de subtransmisión, subestaciones eléctricas de potencia o de distribución que se pretendan ubicar deben apegarse a las especificaciones de protección ambiental establecidas en la NOM-113-SEMARNAT-1998.
20. La instalación y mantenimiento de los sistemas de transporte y distribución de hidrocarburos y petroquímicos en estado líquido y gaseoso se realizará en derecho de vía en zonas agrícolas, ganaderas y eriales conforme a la NOM-117-SEMARNAT-1998.
21. No se permite la construcción o establecimiento de cualquier tipo de obra sobre líneas y redes de conducción y/o distribución de agua potable proveniente de pozos profundos.
22. No se permite el establecimiento de ningún tipo de asentamiento a orillas de autopistas, carreteras y caminos pavimentados.
23. La separación, envasado, almacenamiento, recolección, transporte, tratamiento y disposición final de los residuos peligrosos biológico-infecciosos que se generan en establecimientos que presten atención médica deberá sujetarse a los requisitos de la NOM-087-ECOL-1995./ NOM-087-SEMARNAT-SSA1-2002.
24. Las instalaciones de incineración de residuos deben operar bajo especificaciones que consideren aspectos ambientales y de salud pública, de desarrollo tecnológico y la conveniencia de aprovechar la vida útil de las instalaciones existentes.
25. Las cenizas y otros residuos sólidos que se generen durante los procesos de incineración, serán considerados como residuos peligrosos, deben manejarse de acuerdo con lo establecido en la NOM-052-ECOL-1993.

4.4.4. Agricultura (Ag)

1. Se prohíbe el manejo de todo tipo de plaguicidas y herbicidas no autorizados por la Comisión Intersectorial para el control del proceso y Uso de Plaguicidas, Fertilizantes y Sustancias tóxicas (CICOPLAFEST), por ser considerados de riesgo para la salud humana y ambiental.
2. No se permite la desecación de cuerpos de agua.
3. Se debe realizar la reconversión productiva, mediante la aplicación de abonos orgánicos, abonos verdes, compostas, etc.
4. Se prohíbe el uso de agroquímicos.
5. Se deben establecer medidas de prevención y control de plagas agrícolas con métodos físicos, mecánicos y biológicos, como la rotación de cultivos, deshierbes, plantas atrayentes y hospederas entre otras.
6. Se deben construir obras de conservación de suelo como terrazas, bordos, presas de gaviones en zonas agrícolas con pendientes moderadas o fuertes (12-40%).
7. Se deben sembrar árboles, arbustos, agaves, opuntias y gramíneas en zonas agrícolas con pendientes moderadas (6-12%) y fuertes (12-40%), acordes al lugar que permitan retener la erosión y conservar el suelo.

8. Se debe promover el uso de cercas vivas silvícolas o forestales, donde se desarrollen actividades agrosilvícolas.
9. Se deben restaurar los suelos agrícolas que por su grado de erosión presenten baja productividad, mediante la aplicación de abonos orgánicos y composteo de manera paralela a las obras de conservación.
10. Se debe restaurar los suelos agrícolas de riego que presenten niveles altos de salinización.
11. Se deben establecer cultivos de cobertera en suelos de temporal para evitar la erosión en épocas de viento.
12. Se prohíbe la expansión de la frontera agrícola, a costa de áreas con vocación forestal y de vida silvestre.
13. Se debe promover la rotación y diversificación de cultivos.
14. Se deben establecer plantaciones agroforestales en áreas abiertas afines a la vegetación de clima templado.
15. Introducir árboles frutales de clima templado, nativos y/o introducidos junto con cultivos anuales (maíz, cebada, avena, trigo, frijol, haba, chicharo, etc.).
16. Realizar bajo las disposiciones de la NOM-015-SEMARNAT-SAGAR-1997 las quemas para la reutilización de terrenos.
17. Los esquilmos (producto de la actividad agrícola), deben incorporarse al suelo para mitigar los efectos de la erosión y prevenir incendios.
18. Establecer barreras rompevientos, con especies nativas y/o silvícolas perpendiculares a la dirección del viento en áreas susceptibles a erosión eólica.
19. Los canales de riego deberán contar con una trampa de sedimentos antes de su salida a las corrientes y cuerpos de agua.
20. El manejo, aplicación, control, almacenamiento y disposición final de desechos de compuestos organofosforados, fosfatados nitrogenados (pesticidas y fertilizantes), en suelo, cuerpos de agua o mantos freáticos, deberán sujetarse a los criterios de la NOM-084-SEMARNAT-1994 y las consideraciones del Catálogo Oficial de Plaguicidas vigente.
21. Se prohíbe un uso distinto al de las zonas de reserva agrícola establecidas en las franjas colindantes con la Autopista México-Pachuca, de acuerdo al decreto municipal de fecha 14 de marzo de 1994.
22. Aplicar preferentemente la agricultura tradicional, conservando la estabilidad del agrosistema.
23. Los productores deberán capacitarse para el desarrollo de las actividades agropecuarias.
24. En predios con riego de auxilio deberán aplicarse láminas de riego conforme a los cálculos realizados por los técnicos capacitados y autorizados, tomando en cuenta los cultivos a establecerse.
25. No se permite la utilización de semillas transgénicas.
26. Se debe promover la producción de hortalizas y ornamentales bajo condiciones de invernadero, en áreas de baja productividad y con limitaciones severas.

4.4.5. Pecuario (Pe)

1. Se prohíbe la quema y remoción en pastizales y matorrales para desarrollar actividades pecuarias.
2. Se prohíbe el pastoreo.
3. Se debe promover el desarrollo pecuario de tipo semi-intensivo.
4. Se prohíbe la expansión de las áreas de agostadero.
5. Se debe promover la introducción de especies de pastos, arbustos y árboles de alto valor forrajero.
6. Crear y/o mantener una franja mínima de 20 metros de ancho, de vegetación nativa sobre el perímetro de los predios agrosilvopastoriles.
7. Se debe dar el manejo adecuado a los residuos de la ganadería estabulada mediante la elaboración de composta y/o construcción de estercoleras.
8. No se permite el pastoreo en áreas con pendientes mayores al 20 %.
9. Se permite la ganadería intensiva en las zonas con pendientes menores al 15 %.
10. Se permite la ganadería controlada en las áreas con pendientes entre 15 y 30 %.
11. Se prohíbe el pastoreo de ganado mayor y caprino.
12. Se debe establecer una zona de amortiguamiento de 30 metros de ancho entre el área de aprovechamiento pecuario y el entorno a cuerpos de agua.
13. Se prohíbe cualquier actividad pecuaria.
14. No se permite extender la frontera pecuaria a costa de otros usos del suelo.
15. Se prohíbe la apertura de áreas de pastizal inducido.
16. Implantar el sistema de estabulación y semiestabulación en zonas donde la vegetación muestra signos de regeneración.
17. No se permite el libre pastoreo en zonas forestales susceptibles de ser regeneradas.
18. El pastoreo debe evitarse en áreas forestales que se destinen a la repoblación o reforestación natural y/o inducida y donde haya evidencia de alteración del suelo.
19. El pastoreo debe evitarse en los terrenos con presencia de especies y subespecies de flora y/o fauna en peligro de extinción, amenazadas, raras y sujetas a protección especial.
20. En zonas donde se permita el pastoreo, deberán sujetarse a la capacidad de carga por hectárea que se determine por el personal técnico autorizado capacitado y autorizado.
21. Se deberán determinar los tipos de ganado permitidos al pastoreo por el personal técnico capacitado y autorizado.
22. Sólo se permite el pastoreo de ganado ovino.

4.4.6. Forestal (Fr)

1. Se deben realizar acciones de reforestación en los sitios determinados como zona de recarga del acuífero.
2. Se prohíbe la apertura y/o construcción de infraestructura carretera.
3. El manejo de recursos forestales debe estar sujeto a un Programa de Manejo Forestal Sustentable.
4. Se deben mitigar los efectos adversos ocasionados en la Flora y Fauna silvestre por el aprovechamiento forestal, según las especificaciones establecidas en la NOM-061-SEMARNAT-1994.
5. El aprovechamiento de leña para uso doméstico debe realizarse con base en la NOM-012-SEMARNAT-1996.
6. Se deberá realizar el aprovechamiento, transporte y almacenamiento de corteza, tallos y plantas completas de vegetación forestal de acuerdo a lo establecido en la NOM-005-SEMARNAT-1997.
7. Se deberá realizar el aprovechamiento, transporte y almacenamiento de ramas, hojas, pencas, flores, frutos y semillas de acuerdo a lo establecido en la NOM-007-SEMARNAT-1997.
8. Se deberán realizar acciones de rehabilitación, mejoramiento y conservación de los terrenos forestales de pastoreo de acuerdo a los procedimientos y lineamientos de la NOM-020-SEMARNAT-2001.
9. Se deben mitigar los efectos adversos ocasionados en los suelos y cuerpos de agua por el aprovechamiento forestal de acuerdo a las especificaciones establecidas en la NOM-060-SEMARNAT-1994.
10. Se debe realizar el aprovechamiento, transporte y almacenamiento de tierra de monte de acuerdo a las consideraciones establecidas en la NOM-027-SEMARNAT-1996.
11. El aprovechamiento, transporte y almacenamiento de musgo, heno y doradilla deberá realizarse de acuerdo con los procedimientos, criterios y especificaciones establecidos en la NOM-011-SEMARNAT-1996.
12. El aprovechamiento transporte y almacenamiento de hongo, deberá realizarse de acuerdo con los procedimientos, criterios y especificaciones establecidos en la NOM-010-SEMARNAT-1996.
13. Los aprovechamientos maderables forestales deberán obedecer a las concesiones autorizadas.
14. Los aprovechamientos no maderables forestales deberán obedecer a las concesiones autorizadas.
15. Sólo se permite la extracción de leña y plantas herbáceas para autoconsumo y uso medicinal.
16. Se deben desarrollar obras que eviten la erosión en las áreas de corta.
17. El uso de fuego en terrenos forestales y agropecuarios deberá realizarse en base a la NOM-003-SEMARNAT-1996.

18. No se permite el derribo de árboles y arbustos.
19. El aprovechamiento forestal deberá excluir las especies listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2001.
20. Las actividades de recreación y esparcimiento se deben realizar en las zonas de uso público delimitadas dentro de la zona de amortiguamiento, conforme a un Programa de Manejo Forestal del sitio.
21. El establecimiento y construcción de instalaciones, se deben realizar preferentemente en zonas de amortiguamiento, conforme a un Programa de Manejo Forestal para el sitio.

4.4.7. Vida Silvestre (Vs)

1. El uso de recursos naturales debe realizarse a través del establecimiento de Unidades de Conservación, Manejo y Aprovechamiento Sustentable de Vida Silvestre (UMAS).
2. Se permite el aprovechamiento de flora medicinal, alimenticia, ritual y ornamental con fines de autoconsumo por parte de las comunidades locales.
3. En áreas abiertas o perturbadas se deberá inducir la repoblación con vegetación endémica.
4. En áreas abiertas o perturbadas se deberá inducir la repoblación con fauna endémica.
5. Se prohíbe la extracción de especies de flora y fauna silvestre.
6. Se debe establecer una coordinación con autoridades ambientales para la revisión y supervisión de los Planes de Manejo de la Vida Silvestre.
7. Se permite el aprovechamiento de fauna con fines medicinales, alimenticia, ritual y ornamental con fines de autoconsumo por parte de las comunidades locales.
8. Las actividades de caza deberán apegarse al calendario cinegético vigente.
9. Se prohíbe la captura y comercialización de las especies de fauna con alguna categoría de riesgo, incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2001.
10. Se prohíbe la alteración y/o la modificación de las áreas de ovoposición de anfibios, reptiles y aves.
11. Sólo se permite la caza y manejo de fauna silvestre dentro de unidades de conservación, manejo y aprovechamiento sustentable de la vida silvestre (UMAS).
12. Se prohíbe la introducción de especies de flora y fauna exótica.
13. Las autoridades, en coordinación con los centros de investigación, promoverán la reproducción de especies de fauna en cautiverio.
14. Se prohíbe la recolección y comercialización de las especies de flora con alguna categoría de riesgo, incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2001.
15. Las actividades de recreación y esparcimiento se deben realizar en las zonas de uso público delimitadas dentro de la zona de amortiguamiento, conforme a un Programa de las Áreas Naturales Protegidas.

16. El establecimiento y construcción de instalaciones, se deben realizar preferentemente en zonas de amortiguamiento, conforme a un Programa de Manejo de Áreas Naturales Protegidas.

4.4.8. Industria y Servicios (Ins)

1. Las descargas de aguas residuales a los cuerpos receptores provenientes de las industrias deberán cumplir las condiciones particulares de contaminantes en apego a la NOM-001-SEMARNAT-1996.
2. Las descargas de aguas residuales a los sistemas de alcantarillado urbano o municipal provenientes de las industrias deberán cumplir las condiciones particulares de descarga en apego a la NOM-002-SEMARNAT-1996.
3. No se permite el desarrollo de infraestructura industrial en las áreas inundables de los cuerpos de agua.
4. La industria debe instalar sistemas de tratamiento de aguas residuales con base en una evaluación de las condiciones de operación previstas relacionado con el uso apropiado del agua.
5. Para la instalación y operación de industrias se deben establecer las zonas de riesgo.
6. Se prohíbe la instalación de industria.
7. No se permite la instalación de industrias fuera de los corredores y áreas destinados para éstas en el programa de desarrollo urbano aplicable.
8. Los residuos peligrosos generados por las industrias deben manejarse de acuerdo a lo establecido en la NOM-O52-SEMARNAT-1993.
9. La instalación de hornos para la elaboración de piezas fabricadas con arcilla, deberán sujetarse a lo establecido en la NTEE-COEDE-OO4/2000.
10. Las emisiones de gases, humos, polvos y partículas suspendidas a la atmósfera por fuentes fijas deberán cumplir con los parámetros establecidos en la normatividad ambiental aplicable NOM-043-SEMARNAT-1993.
11. Para el transporte de residuos peligrosos deben considerarse el reglamento y la normatividad vigente que emite la Secretaría de Comunicaciones y Transportes en materia de sustancias, materiales y residuos peligrosos.
12. El manejo, almacenamiento y transporte de sustancias peligrosas deberá realizarse en observancia a la normas de NOM-005-STPS-1993 (sustancias inflamables combustibles), NOM-009-STPS-1993 (sustancias corrosivas, irritantes y tóxicas), NOM-010-STPS-1994 (sustancias químicas).
13. Las industrias que operen equipos de calentamiento indirecto por combustión deben apegarse a la NOM-085-SEMARNAT-1994.
14. La industria deberá tomar medidas de protección contra ruido de acuerdo a la NOM-081-SEMARNAT-1994.
15. Las instalaciones industriales deben contar con un sistema para la identificación y comunicación de peligros y riesgos por sustancias químicas peligrosas en apego a la NOM-018-STPS-2000.

16. Para el establecimiento y operación de estaciones de servicio y autoconsumo, el predio debe estar a una distancia de resguardo mínima de 100 metros con respecto a actividades clasificadas de alto riesgo, tomando como referencia al Primer y Segundo Listado de Actividades Altamente Riesgosas.
17. El área de despacho de combustible, debe estar a una distancia de resguardo mínima de 15 metros medidos a partir del eje del dispensario, con respecto a lugares de concentración pública y otros usos urbanos.
18. La distancia respecto a plantas de almacenamiento y distribución de gas L.P. se tomará desde los tanques de almacenamiento localizados dentro de dicha planta de gas, hacia el límite del predio propuesto para la estación de servicio.
19. Los tanques de almacenamiento de las estaciones de servicio se ubicarán a una distancia mínima de resguardo de 30 metros de líneas de transmisión de alta tensión o voltaje, de vías férrea y de ductos que transporten hidrocarburos.
20. Los depósitos subterráneos de gasolinas y diesel de las estaciones de servicio, deben estar a una distancia no menor de 30 metros de lugares de concentración pública en general.
21. En caso de construir estaciones de servicio cercanas a curvas o pendientes pronunciadas, la distancia mínima a la que se encuentre la estación de servicio será de 100 metros.
22. En caso de construir estaciones de servicio en carreteras estatales, federales y autopistas, debe apegarse a lo dispuesto en los reglamentos de la Secretaría de Comunicaciones y Transporte.
23. En el predio donde se pretenda construir una estación, no deben existir instalaciones de tipo industrial o de servicios colindantes que expongan a un riesgo su seguridad.
24. Se prohíbe el establecimiento de cualquier instalación que genere un riesgo a las estaciones de servicio en áreas colindantes o cercanas.
25. En caso de construir estaciones de servicio en zonas donde existan fenómenos naturales como vientos e inundaciones deben contemplar los factores de seguridad que garantice la prestación del servicio.
26. Cualquier emergencia ambiental provocada por derrames de hidrocarburos, sus mezclas y/o sustancias derivadas de los mismos, debe realizar la restauración del suelo contaminado de acuerdo a los procedimientos estandarizados.
27. La instalación y funcionamiento de recipientes sujetos a presión interna o externa, calderas o recipientes criogénicos, debe prevenir riesgos inminentes de acuerdo a las condiciones de seguridad establecidas en la NOM-020-STPS-2002.
28. Las descargas de aguas residuales procedentes de las instalaciones de incineración, deben cumplir con lo dispuesto en la normatividad aplicable o las condiciones particulares de descarga que, en su caso, establezca la autoridad competente.
29. No se permite las descargas de aguas residuales de tipo industrial sin tratamiento hacia cuerpos de agua natural, suelo, drenaje y alcantarillado.
30. Se prohíbe la perforación de pozos.
31. Durante la perforación de pozos de extracción de agua se debe observar los requisitos para prevenir la contaminación de mantos acuíferos establecidos en la NOM-003-CNA-1996.

32. Durante el mantenimiento y rehabilitación de pozos de extracción de agua, deberán observarse los requisitos para la protección de acuíferos de acuerdo a la NOM-004-CNA-1996.
33. Cumplimiento de la normatividad de PEMEX.
34. Se debe utilizar agua reciclada en los procesos de enfriamiento.
35. Sólo se permite la instalación de industrias de bajo impacto con consumos de agua mínimos.

4.4.9. Turismo (Tu)

1. Las descargas de aguas residuales, deberán tratarse con base en lo especificado en la NOM-001-SEMARNAT-1996 y NOM-002-SEMARNAT-1996.
2. No se permite el desarrollo de infraestructura turística en las áreas inundables de los cuerpos de agua.
3. Los desarrollos turísticos estarán en función de la capacidad de carga del suelo
4. Se prohíbe el desarrollo de infraestructura turística.
5. Las edificaciones de turismo alternativo no deben rebasar los 8 m. de altura.
6. Se permite el turismo alternativo, que incluye la práctica del campismo, rutas interpretativas, observación de flora y fauna y paseos fotográficos, rapel, entre otros.
7. Se permite la construcción de cabañas rústicas campestres con baja densidad y que su altura no rebase la vegetación arbórea, utilizando preferentemente materiales de la región.
8. Durante la construcción, operación y mantenimiento de desarrollos turísticos, se deberá evitar la captura, cacería y destrucción de nidos y crías.
9. El establecimiento de desarrollos turísticos, estará condicionado a la capacidad de respuesta instalada (servicios) del centro urbano de la región.
10. En el establecimiento de infraestructura turística preferentemente se deben emplear materiales de construcción que armonicen con el entorno y el paisaje del sitio.
11. Quedan prohibidas las quemas, el uso de herbicidas defoliantes y el de maquinaria pesada en la preparación del sitio.
12. Se prohíbe la construcción de cuartos hoteleros.
13. El desarrollo de cualquier proyecto turístico estará sujeto a estudios de riesgo ambiental y estudios ecológicos especiales sujetos a autorización.
14. Los proyectos turísticos deben establecer zonas de amortiguamiento adyacentes a las áreas de vegetación conservada.
15. Los proyectos turísticos deben emplear especies nativas y propias de la región en la creación de áreas verdes.
16. Los desarrollos turísticos deberán contar con un programa integral de reducción, separación y disposición final de desechos sólidos.

17. Los desarrollos turísticos deben estar conectados al drenaje municipal o contar con un sistema de tratamiento de agua *in situ*.
18. La apertura de rutas y senderos interpretativos para investigación, educación ambiental y turismo de observación, estará sujeta al programa de manejo.
19. Todo desarrollo turístico debe realizarse con un concepto ecológico acorde al entorno, contemplando el uso de materiales que permitan la infiltración de agua pluvial y el uso de energía alterna , así como el reuso de los recursos naturales.
20. La apertura de caminos para cualquier proyecto de desarrollo turístico debe realizarse en zonas que presenten vegetación abierta con algún grado de deterioro.

4.4.10. Acuicultura (Ac)

1. No se permite la introducción de especies exóticas, en donde existan especies incluidas en la NOM-059- SEMARNAT-2001.
2. No se permite la creación de estanquería de concreto (intensiva) sobre cuerpos de agua naturales.
3. No se permite la desviación de y/o modificación de cauces de agua para la construcción de estanquería.
4. La extensión, tipo y manejo de estanques para la acuicultura, dentro de las áreas naturales protegidas, debe estar normada y autorizada como una Unidad de Manejo Sustentable (UMAS).
5. En el periodo de estiaje, se extraerán los fondos limosos de los estanques para evitar su azolvamiento y ser aprovechados como mejoradores de suelo.
6. Se permite el uso de jaulas flotantes en cuerpos de agua naturales.
7. Se permite la construcción de bordos cercanos a los ríos, sin desviar su cauce y que no se vean afectados los procesos hidrológicos e hidrobiológicos.
8. El material excavado y/o dragado que no se utilice para la construcción de los terraplenes de los estanques y canales, deben esparcirse uniformemente en sitios donde no formen bordos que interrumpan el flujo superficial de agua y que no azolven los canales naturales.
9. Para el desarrollo de las actividades pesqueras y acuícolas, debe observarse lo especificado en la Ley de Pesca y su Reglamento publicada en el Diario Oficial de la Federación el 25 de junio de 1992.
10. Para el establecimiento de cualquier obra de acuicultura que no altere el cauce natural del cuerpo de agua, se requerirá solicitar los permisos correspondientes (concesiones) ante C.N.A acorde en lo señalado por la Ley de Aguas Nacionales y su Reglamento.
11. Se deben prevenir enfermedades (epizootias) en la introducción de organismos acuáticos vivos en cualesquiera de sus diferentes fases de desarrollo, destinados a la acuicultura y ornato, de acuerdo a lo establecido en la NOM-011-PESC-1993.
12. Para la importación de organismos acuáticos vivos en cualesquiera de sus diferentes fases de desarrollo destinados a la acuicultura u ornato, deberán observar lo especificado en la NOM-010-PESC-1993.

4.4.11. Pesca (Ps)

1. El aprovechamiento de las especies comerciales como deportivas, deben realizarse con base en las técnicas, embarcaciones y artes de pesca autorizadas en la Ley y demás normatividad vigente.
2. Solo se permite utilizar las artes de pesca incluidas en la ley vigente.
3. Se deben respetar las tallas mínimas de las especies capturadas en la realización de pesca comercial y/o deportiva.
4. No se permite la extracción de especies incluidas bajo alguna categoría de riesgo señalada en la NOM-059-SEMARNAT-2001.
5. Se deben respetar las vedas establecidas por la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación, con base en la Ley de Pesca y su Reglamento.
6. No se permite la extracción de especies en zonas de refugio y/o repoblación.
7. Solo se permite explotar el volumen y las especies determinadas en los permisos de pesca comercial y deportiva, expedidos por las autoridades correspondientes, con base en lo señalado por la Ley de Pesca y su Reglamento.
8. Las actividades de pesca deportiva, deben contar con un permiso expedido la autoridad competente.
9. Los pobladores de las riberas pueden practicar la pesca de autoconsumo ajustándose a las normas establecidas.
10. Para la realización de la actividad de pesquera comercial y/o deportiva, se debe contar con la acreditación correspondiente.
11. Para la realización de actividades de investigación o reproducción, se permite coleccionar del medio natural, reproductores, larvas, postlarvas, crías, huevos y/o alevines.
12. No se permite la transferencia de los permisos de pesca comercial y/o deportiva, otorgados por las autoridades correspondientes.
13. Los cuerpos de agua naturales se deben repoblar con especies nativas.

Cuadro 80. Asignación de Usos, Políticas Ambientales, Criterios Ecológicos para las Unidades de Gestión Ambiental

Uga	Políticas Ecológicas	Uso Propuesto	Uso Compatible	Uso Condicionado	Uso incompatible	Criterios ecológicos
1	Cr	Fr	Tu, Vs	Ag, Pe	Mi, Ins	Fr. 3,4,5,7,8,12,15,16,18 Ei. 2,3,17,19 Tu. 13,19,20 Ag. 4,7,12,22 Pe. 1,14,15,17,18 Vs. 2,3,4,5,7,8,12
2	Cr	Fr	Tu, Vs	Ag, Pe	Ur, Ins, Mi	Fr. 3,4,5,8,10,12,13,14,15,17,19 Vs. 1,2,3,4,5,7,9,10,11,12,14 Ei. 2,3,17,19 Ag. 3,4,7,12,14,22 Pe. 1,8,14,15,16,17,18,19 Tu. 6,13,18,19,20 Ur. 7,12,20
3	R	Fr	Tu, Vs	Ag, Pe	Ur, Ins, Mi	Fr. 1,3,4,5,8,10,14,15,16,17,18,19 Vs. 1,2,3,4,5,7,10,12 Ei. 2,3,9,17,19 Ag. 3,4,6,7,9,12,14,15,17,26 Ur. 7,12,20 Pe. 1,8,14,15,16,17,18 Tu. 4,6
4	Ar	Fr	Tu, Vs	Mi, Pe, Ag	Ur, Ins	Fr. 1,3,4,5,6,8,10,11,12,13,14,15,16,17,18,19,20,21 Vs. 1,2,3,4,5,7,9,10,11,12,14 Ei. 2,3,17,19,7 Ag. 4,7,12,22 Pe. 14,15,17,18,19 Tu. 3,6,9,10,11,13,14,18,16,19,20 Mi. 3,5,6,7,8 Ur. 7,12,20
5	Cr	Fr	Tu, Vs	Ag, Pe	Ur, Ins, Mi	Fr. 1,3,4,5,8,10,12,13,14,15,16,17,18,19 Vs. 1,2,3,4,5,7,9,10,11,12,14 Ei. 2,3,19 Ag. 4,7,12,22 Pe. 1,8,14,15,17,18 Tu. 6,14,19,20 Ur. 7,12,20
6	C	Vs	Fr	Mi, Pe	Ur, Ins, Ag	Vs. 1,3,4,5,6,12 Fr. 14,15,17,18 Mi. 1,2,6,7,8,9,10,12,13 Pe. 1,8,14,15,16,20 Ei. 1,6,15,19
7	Ca	Vs	Fr	Ag, Pe	Mi, Ur, Ins,	Vs. 3,4,5,6,7,10,13 Fr. 14,15,17,18 Ag. 1,5,9,12,13,17 Pe. 1,2,3,4,9,14,15,16,20 Ei. 3,4,5,19
8	C	Vs	Fr	Mi	Ag, Ur, Ins	Vs. 3,4,5,7,8,10,12 Fr. 14,15,17,18 Mi. 3,5,7,8,9,10,13 Ur. 5, 7 Ei. 3,4,5,19
9	R	Fr	Tu, Vs	Mi, Pe, Ag	Ur, Ins	Fr. 1,4,8,9,10,13,16,17,19 Tu. 3,6,10,13,14,18,19 Vs. 3,4,5,9,10,12,14 Mi. 1,3,7,8,9,10,12,13 Pe. 1,2,4,8,14,15,17,18,19 Ag. 3,4,6,9,12,14,17,22 Ei. 2,3,15

Cuadro 80. (continuación) Asignación de Usos, Políticas Ambientales, Criterios Ecológicos para las Unidades de Gestión Ambiental

Uga	Políticas Ecológicas	Uso Propuesto	Uso Compatible	Uso Condicionado	Uso incompatible	Criterios ecológicos
10	Cr	Fr	Tu, Vs	Ag, Pe	Ur, Ins, Mi	Fr. 3,4,8,9,13,17,18,19 Tu. 4,6,13,18 Vs. 1,3,5,6,9,12,14 Ag. 4,12,14,22 Pe. 1,3,17,14,15,16,17,18,19 Ei. 2,3,15,19
11	Ac	Ag	Tu, Ps	Pe	Mi, Ur, Ins	Ag.1,2,3,5,7,9,12,13,14,15,17 Pe. 1,3,4,7,14,15,20,21 Vs. 2,3,7,8,9,10,11,12,14,15,17,19,20 Ei. 1,2,3,4,5,15,17,19 Tu.6,13 Ps.1,2,3,5,6,7,8,9,10,12 Ur. 7,20
12	P	ANP	Tu, Vs, Ps	-----	Ag, Pe, Mi, Ur, Ins	Tu. 4,6 Vs.1,3,4,5,6,9,10,11,14,15,16 Ps. 1,2,3,5,6,7,8,9,10,12
13	Cr	Fr	Tu, Vs	Ag, Pe	Mi, Ur, Ins	Fr. 2,3,4,6,8,9,13,16,17,18,19,20,21 Tu. 3,6,13,14,16,17,18 Vs. 2,3,4,5,7,9,10,12,14 Ag. 4,6,7,9,12,14,17,22 Pe. 3,4,6,7,9,10,11,14,16,17,18,21 Ei. 2,3,4,5,6,7,19 Ur. 7,12,20
14	C	Vs	Fr	Ag, Pe	Mi, Ur, Ins	Vs. 2,5,7,10,12 Fr. 14,15,17,18 Ag. 3,5,9,11,12,16,17,18,22,23,25 Pe. 1,3,4,5,6,7,9,11,14,16,17,18,21 Ur. 7,11,15 Ei. 3,4,5,9,16,19,21,22
15	C	Vs	Fr	Ag, Pe	Mi, Ur, Ins	Vs.2,5,7,10,12 Fr. 14,15,17,18 Pe. 1,3,4,7,14,15,20,21 Ag.4,12 Ei. 3,6,15,19
16	C	Vs	Fr	Ag, Pe	Mi, Ur, Ins	Vs. 2,5,7,10,12 Fr. 14,15,17,18 Ag. 1,5,9,11,12,13,17 Pe. 1,3,4,5,6,7,9,11,14,15,16,17,18,21 Ur. 7,11,15
17	C	Vs	Fr	Ag, Mi, Pe	Ur, Ins	Vs. 3,5,7,10,12 Fr. 14,15,17,18 Ag. 9,12,17 Pe.1,3,4,5,9,11,14,15,21 Mi. 3,4,6, 8,15,19
18	Ac	Ag	Vs	Pe	Mi, Ur, Ins	Ag. 1,3,5,6,7,9,11,12,13,16,17,18,20,22,23,25 Pe. 1,14,15,20,21 Vs. 3,4,5,12 Ur. 5,6,7,14,20 Ei. 1,2,3,4,5,9,19,20,21
19	C	Vs	Fr	-----	Mi,Ur,Ins	Vs. 3,4,5,9,10,12 Fr. 14,15,18 Ei. 3,15,17,19,22 Ur. 8,12,16

Cuadro 80. (continuación) Asignación de Usos, Políticas Ambientales, Criterios Ecológicos para las Unidades de Gestión Ambiental

Uga	Políticas Ecológicas	Uso Propuesto	Uso Compatible	Uso Condicionado	Uso incompatible	Criterios ecológicos
20	C	Vs	Fr	Ag, Pe	Mi, Ur, Ins	Vs. 3,4,5,12 Fr. 14,15,18 Ag. 3,6,9,11,17,18,23,25 Pe. 1,4,14,15,17,20,21 Ur. 3,8,9,10,11,15,17 Ei. 3,4,5,19,20,21
21	A	Ag	Vs, Fr	Mi, Pe	Ur, Ins	Fr. 8,9,17,18,19 Vs. 3,4,5,10,12, Ag. 1,3,5,6,7,8,9,11,12,13,14,15,16,17,18,20,22,23,25 Pe. 1,3,4,5,9,10,11,14,15,16,17,18,20,21 Mi. 3,4,5,6,7 Ei. 3,4,5,17,19,20,21,22
22	C	Fr	Tu, Vs	Mi, Ag, Pe	Ur, Ins	Fr. 1,2,3,4,5,8,9,10,11,12,13,14,15,16,17,18,19,20,21 Vs. 1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11,12,13,14 Ag. 3,4,5,6,8,12,14,15,17,18,22,23,25 Pe. 1,4,5,6,7,8,11,14,15,16,17,18,19,20,21 Tu. 3,4,6,8,9,10,13,14,15,16,17,19,20 Ur. 5,6,7,15 Ei. 3,4,5,15,17,19 Mi. 3,4,5,6,7
23	P	ANP	Vs, Tu	-----	Mi, Ag, Pe, Ur, Ins	Vs. 1,3,4,5,6,9,10,11,14,15,16 Tu. 4,6 Ei. 3,19
24	Cr	Fr	Vs, Tu	Ag, Mi	Ur, Ins	Fr. 1,5,15,18 Vs. 2,3,4,5,7,10,12 Ag. 1,3,5,6,7,9,12,14,16,17,25,26 Tu. 2,6 Mi. 1,3,6,7,8,9,10,12,13 Ei. 3,4,5,14,19 Ur. 6,8,9,10,11,14,15,16,19,20
25	C	Fr	Tu, Vs, Ps, Ac	Ag, Pe	Mi, Ur, Ins	Fr. 1,3,4,5,6,8,9,10,11,12,13,16,17,19 Tu. 3,6,9,10,11,13,14,18,19,20 Vs. 1,2,3,4,5,7,8,10,11,12,14 Ag. 4,5,6,8,9,12,13,14,15,16,22,23,25 Pe. 1,4,6,7,8,9,11,14,15,16,17,18,19,20,21 Ac. 3,4,5,6,7,8,9,10,11 Ps. 1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11 Ur. 5,6,7,12,14,15
26	C	Vs	Fr	Ag, Pe	Mi, Ur, Ins	Vs. 1,2,5,6,7,10,11,12,13 Fr. 1,3,4,5,6,8,9,10,11,12,13,16,17,19 Pe. 1,4,7,9,10,11,14,15,16,17,18,19,20,21 Ag. 1,3,5,6,7,8,9,11,12,13,14,15,16,18,22,23,25 Ur. 5,7,14 Ei. 3,4,5,9,16,19,22
27	C	Vs	Fr	Ag, Pe	Mi, Ur, Ins	Vs. 2,3,4,7,10,12,13 Fr. 2,3,13,16,17,18 Ag. 1,3,7,12, Pe. 1,4,11,14,15,16,17,18,20,21 Ur. 7,11,12,15 Ei. 3,4,5,7,9,19,21

Cuadro 80. (continuación) Asignación de Usos, Políticas Ambientales, Criterios Ecológicos para las Unidades de Gestión Ambiental

Uga	Políticas Ecológicas	Uso Propuesto	Uso Compatible	Uso Condicionado	Uso incompatible	Criterios ecológicos
28	Ca	Vs	Fr	Ag, Pe	Mi, Ur, Ins	Vs. 1,2,3,4,6,7,9,11,12,14 Fr. 14,15,17,18 Ei. 3,4,5,7,17,19,10,11 Ag. 6,7,9,11,12,16,17,18,22,23,25 Pe. 1,4,5,6,7,9,10,11,14,15,16,17,18,19,20,21 Ur. 7,11,12,15,20
29	C	Vs	Fr	Ag, Pe, Mi	Ur, Ins	Vs. 3,4,5,9,10,12 Fr. 14,15,17,18 Mi. 1,2,6,8,9,10,11,12 Ag. 1,3,5,6,9,11,12,13,14,15,16,17,18,20,22,23,25,26 Pe. 1,3,4,5,7,9,11,14,15,16,17,19,20,21 Ur. 4,5,6,13,16 Ei. 3,4,5,7,12,16,19,21
30	C	Vs	Fr	Mi, Ag, Pe,	Ur, Ins	Vs. 3,4,5,9,10,12 Mi. 1,2,6,8,9,10,11,12 Ag. 1,3,5,6,9,11,12,13,14,15,16,17,18,20,22,23,25,26 Pe. 1,3,4,5,7,9,11,14,15,16,17,19,20,21 Fr. 14,15,17,18 Ur. 4,5,6,13,16 Ei. 3,4,5,7,12,16,19,21
31	C	Vs	Fr, Tu	-----	Ag, Pe, Mi, Ur, Ins	Vs. 1,3,4,5,6,10,12,13 Fr. 14,15,17,18 Tu. 4, 6, 12,14,18 Ur. 5,7,11,15 Ei. 3,4,5,17
32	P	ANP	Vs	Tu		Vs. 1,3,4,5,6,10,12,13 Ur. 5,7,11,15 Ei. 3,17 Tu. 4,6,13,20
33	R	Vs	Fr	-----	Ag, Pe, Mi, Ur, Ins	Vs. 2,3,4,5 Fr. 1,18 Ur. 5,7,11,15 Ei. 3,4,5
34	Cr	Vs	Fr	Mi, Ag, Pe	Ur, Ins	Vs. 3,4,5,9,10,12 Fr. 14,15,17,18 Mi. 4,5,6 Ei. 3,17,19 Ag. 6,7,9,12,14,15,17,18,22 Pe. 1,3,4,8,11,14,15,16,17,18
35	C	Fr	Vs, Tu	Ag, Pe	Mi, Ur, Ins	Fr. 2,3,4,6,9,13,16, 17,18,19 Vs. 1,2,3,4,10,12, Ag. 4,5,6,7,8,9,12,14,17,19 Pe. 1,3,4,8,11,14,15,16,17,18 Tu. 3,6,14,20,2,5,6,13,14,16,19,20 Ur. 12,15
36	C	Vs	Fr	Ag, Pe	Mi, Ur, Ins	Vs. 2,3,4,7,9,10,12,14 Fr. 14,15,17,18 Ag. 1,9,11,12,17,18,22,26 Pe. 3,5,9,10,14,15,16,19 Ei. 2,3,4,5,7,9,17,19,21
37	A	Ag	Vs	Pe	Mi, Ur, Ins	Ag. 1,3,5,6,7,9,11,12,13,15,17,18,22,23,25 Vs. 2,3,4 Pe. 1,4,9,11,14,15,16,20,21 Ur. 5,12,14,21

Cuadro 80. (continuación) Asignación de Usos, Políticas Ambientales, Criterios Ecológicos para las Unidades de Gestión Ambiental

Uga	Políticas Ecológicas	Uso Propuesto	Uso Compatible	Uso Condicionado	Uso incompatible	Criterios ecológicos
38	A	Ag	Vs	Pe	Mi, Ur, Ins	Ag. 1,3,5,9,11,12,13,14,15,16,17,18,20,22,23,25 Vs. 2,3,4 Pe. 1,11,14,15,18,21 Ei. 10,17
39	R	Vs	Fr	Ag, Pe	Mi, Ur, Ins	Vs. 3,4,5,6,9,12,14 Fr. 4,16,18,19 Ag. 1,3,7,9,11,12,17,18,22,23,25 Pe. 1,4,11,14,15,16,17,18,19,21
40	C	Vs	Fr	Pe, Ag, Ur	Mi, Ins	Vs. 3,4,5,6,9,12,14 Pe. 1,4,6,11,14,15,16,17,18,19,21 Ag. 1,2,3,5,6,7,9,11,12,17,18,22,23,25,26 Ur. 1,3,4,5,7,8,9,10,11,17,18,21 Ei. 1,2,3,4,5,6,11,15,17 Fr. 4,14,16,18,19
41	C	Vs	Fr	Ag, Pe,	Mi, Ur, Ins	Ag. 1,3,5,6,7,9,11,12,16,17,18,22,23,25 Pe. 1,4,9,11,14,15,16,17,18 Vs. 3,4,5,10,12 Fr. 14, 15,16,18 Ur. 15 Ei. 3,4,5,9,19,21
42	C	Vs	Fr	Ag, Pe, Mi	Ur, Ins	Vs. 2,3,4,7,10,12 Fr. 14,15,16,18 Ag. 12,18 Pe. 1,2,4,14,15 Mi. 1,2,3,5,6,7,8,9,10,12,13
43	Ra	Ag	Vs, Fr	Pe, Ac,	Mi,Ur, Ins	Fr. 1,2,8 Vs. 3,5,12 Ag. 1,2,3,5,6,8,9,11,12,13,14,15,16,17,18,20,22,23,25 Ac. 2,3,6,9,10 Ur. 12,14,15 Ei. 7,10,11,16,17,18 Pe. 1,4,5,7,9,11,14,15,17,20,21
44	C	Fr	Vs, Tu	Pe, Ag,	Mi, Ur, Ins	Fr. 3,4,5,6,7,8,9,12,13,14,15,16,17,19,20,21 Vs. 1,2,3,4,5,6,7,9,11,12,14,15 Pe. 4,8,10,14,15,16,17,19 Ag. 12 Tu. 4,6,7,12,18,20 Ei. 3,4,5,7,19,20,21 Ur. 7,12,21
45	C	Fr	Vs, Tu	Ag, Pe,	Mi, Ur, Ins	Fr. 3,4,5,6,7,8,9,12,13,14,15,16,17,19,20,21 Vs. 3,4,5,10,12 Tu. 6,12,18,20 Ag. 3,4,6,8,12,14,15,18,25 Pe. 1,4,9,11,14,15,17,20,21 Ur. 12,15 Ei. 4,5,7
46	Ra	Ag	Vs	Pe	Mi,Ur, Ins	Vs. 3,4,5,6,12,15 Ag. 1,2,3,5,9,11,12,13,15,16,17,18,20,22,23,25 Pe. 1,4,9,11,14,15,16,17,20,21 Ei. 3,4,5,9,11,19,21
47	C	Vs	Fr	Pe, Ag	Mi, Ur, Ins	Vs. 1,2,3,4,5,6,7,9,10,12,13,14 Fr. 1,3,4,5,8,9,10,12,13,14,15,16,17,19 Pe. 1,4,8,11,14,15 Ag.4,9,12,17 Ei. 3,4,5,9,19,21

Cuadro 80. (continuación) Asignación de Usos, Políticas Ambientales, Criterios Ecológicos para las Unidades de Gestión Ambiental

Uga	Políticas Ecológicas	Uso Propuesto	Uso Compatible	Uso Condicionado	Uso incompatible	Criterios ecológicos
48	C	Vs	Fr	Pe, Ag	Mi, Ins, Ur	Vs. 1,2,3,4,5,6,7,10,12,13 Fr. 3,5,8,9,10,14,15,17 Ag. 1,2,3,5,6,7,9,11,12,13,16,17,18,20,22,23,25 Pe. 1,4,10,11,14,15,16,17,18,20,21 Ur.5,7,8,9,10,11,14,17,18 Ei. 3,4,5,15,17
49	C	Vs	Fr, Ag	Pe	Mi, Ur, Ins	Vs. 3,4,10,12 Fr. 14,15,16,18 Ag. 1,2,5,9,12,17,22,23 Pe. 2,14,15 Ur. 7,11,15 Ei. 3,4,5,15 Mi. 11
50	P	Vs	Fr	Ag, Pe	Mi, Ur, Ins	Ag. 1,5,7,9,12,16,17,18,20,22,23,25 Fr. 14,15,16,18 Pe. 2,14,15 Ur. 7,11,15 Ei. 3,4,10,12 Ur. 5,7,10,11,15
51	R	Vs	Fr	Ag, Pe	Mi, Ur, Ins	Vs. 3,4,10,12 Fr. 14,15,15,18 Ag. 9,12,16,23,25 Pe. 1,4,5,9,11,14,15,16,17,18,20,21 Ei. 3,4,5,19
52	C	Vs	Fr, Tu	Pe, Ag	Mi, Ur, Ins	Vs. 1,3,4,5,10,12,15 Fr. 14,15,16,18 Tu.4,6,13,18,20 Pe. 1,10,14,15 Ag. 4,6,7,12,18 Ei. 3,19
53	R	Fr	Vs, Tu	Pe, Ag	Mi, Ur, Ins	Fr. 3,4,5,8,10,13,14,15,17,19,20,21 Vs. 2,3,4,7,9,10,12,14,15 Tu. 4,6,12,14,18,20 Ag. 4,5,6,9,12,14,15,16,17,18,22,23,25 Pe. 1,2,4,6,7,10,11,14,15,16,17,18,19
54	Ca	Fr	Vs, Tu	Ag, Pe	Mi, Ur, Ins	Fr. 1,3,4,5,6,7,8,9,10,11,12,13,14,15,16,17,19,20,21 Vs. 1,2,5,6,7,9,12,14 Tu. 3,10,11,13,20 Ag. 1,4,6,8,9,12,14,25 Pe. 1,4,6,7,10,11,14,15,16,17,18,19 Ei. 2,3,4,5,15 Ur. 5,6,7,10,11,15,20,21
55	Ar	Ag	Vs	Pe	Mi, Ur, Ins	Vs. 3,4,5,10,12 Pe. 1,4,5,6,11,14,15,16,18,21 Ur. 4,5,6,11,14,15,16,19,20 Ag. 1,2,3,5,8,9,11,12,13,15,16,17,18,22,23,25 Ei. 2,4,5,9,10,13,19
56	C	Vs	---	Pe, Ag, Ur, Ei	Mi, Ur, Ins	Vs. 2,3,4,7,10,12 Fr. 14,15,18 Pe. 1,2,4,6,7,11,14,15,16,18,21 Ag. 4,6,7,12,17,18,22,23,25 Ur. 3,5,6,7,8,9,11,14,17,19,20 Ei. 2,4,5,9,10,13,15,17,19,21

Cuadro 80. (continuación) Asignación de Usos, Políticas Ambientales, Criterios Ecológicos para las Unidades de Gestión Ambiental

Uga	Políticas Ecológicas	Uso Propuesto	Uso Compatible	Uso Condicionado	Uso incompatible	Criterios ecológicos
57	C	Vs	Fr	Pe, Ag	Mi, Ur, Ins	Vs. 2,3,4,7,10,12 Fr. 14,15,18 Pe. 1,3,4,5,6,7,11,14,15,16,17,18,21 Ag. 1,6,7,9,11,12,17,18,22,23,25 Ur. 3,5,6,7,11,14,15,17,18,19,20 Ei. 2,3,4,5,9,10,14,15,17,19,21
58	C	Vs	Fr	Ag, Pe, Mi	Ur, Ins	Vs. 2,3,4,7,10,12 Fr. 14,15,18 Ur. 3,5,6,7,8,9,11,14,15,17,18,19,20,21 Ei. 2,3,4,5,9,10,12,14,15,17,19,21,23 Ag. 1,2,3,5,6,7,9,11,12,13,16,17,18,20,22,23,25,26 Pe. 1,4,16,17,10,11,14,15,16,17,18 Mi. 1,2,3,4,5,7,8,9,10,12,13
59	C	Vs	Fr	Pe, Ag	Mi, Ur, Ins	Pe. 1,4,6,8,11,14,15,16,17,18 Vs. 3,4,10,12 Ur. 3,5,6,7,8,9,11,14,15,17,18,19,20,21 Ei. 2,3,4,5,9,10,11,12,14,15,17,19,21,23 Ag. 1,2,3,5,6,7,9,12,16,17,20,22,23,25
60	R	Fr	Vs, Tu	Pe, Ag,	Mi, Ur, Ins	Fr. 1,3,5,9,10,12,13,14,15,16,17,18,19,20 Tu. 3,6,8,9,13,14,15,16,17,18,19,20 Pe. 1,2,4,14,15,16,17,18,19 Ag. 3,4,5,6,8,9,12,13,14,15,16,17,22,23,25,26 Ur. 3,5,6,7,8,9,11,14,15,17,18,19,20,21 Ei. 2,3,4,5,6,7,11,12,14,15,16,17,19,21,23 Vs. 1,3,4,5,6,9,10,12,14,15
61	A	Pe	---	Ag	Mi, Ur, Fr, Ins	Pe. 1,3,4,5,7,9,12,13,15,18,19,20 Ag. 1,2,7,8,9,11,12,15,16,18,20,22,25
62	Ca	Fr	Vs, Tu	Ag, Pe,	Mi, Ur, Ins	Fr. 1,3,4,5,6,9,10,12,13,14,15,16,17,18,19,20 Vs. 1,2,3,4,5,6,7,9,10,12,14,15 Tu. 3,6,8,9,13,14,15,16,17,18,19,20 Ag. 3,4,6,8,9,12,14,15,16,17,22,25 Pe. 1,2,4,6,11,14,15,16,17,18,19 Ur. 5,6,7,11,15,17,21 Ei. 2,3,4,5,6,10,14,15,17
63	C	Vs	Fr	Pe, Ag	Mi, Ur, Ins	Vs. 1,2,3,4,5,6,9,10,12,13,14 Fr. 14, 15, 18 Pe. 1,2,4,11,14,15,17,18 Ag. 1,3,6,7,9,12,16,17,22,25
64	Pr	Vs	Fr	Pe, Ag	Mi, Ur, Ins	Vs. 1,2,3,4,5,6,9,10,12,14 Fr. 3,15,17,18 Pe. 1,2,4,11,14,15,16,17,18 Ag. 1,2,3,5,6,7,12,16,17,20,22,25 Ei. 2,3,4,5,6,10,11,12,14,15,17,19,21,23
65	C	Vs	Fr	Ag, Pe	Mi, Ur, Ins	Ag. 1,3,5,6,7,9,11,12,16,17,22,25 Fr. 14, 15, 18 Pe. 1,2,4,11,14,15,16,17,18 Vs. 1,2,3,4,5,6,9,10,12,14
66	C	Vs	Fr	Ag, Pe	Mi, Ur, Ins	Vs. 1,2,3,4,5,6,7,9,10,12,13,14,16 Fr. 14,15,18 Ur. 2,3,5,6,7,11,14,15,21 Ei. 1,3,6,7,9,11,12,13,16,17,22,25 Ag. 2,3,4,5,10,11,12,14,15,17,19,21,23 Pe. 1,2,4,11,14,15,16,17,18,20

Cuadro 80. (continuación) Asignación de Usos, Políticas Ambientales, Criterios Ecológicos para las Unidades de Gestión Ambiental

Uga	Políticas Ecológicas	Uso Propuesto	Uso Compatible	Uso Condicionado	Uso incompatible	Criterios ecológicos
67	C	Fr	Vs,Tu	Ag, Pe	Mi, Ur, Ins	Fr. 1,3,4,5,10,12,13,14,15,16,17,20 Vs. 1,3,4,5,6,9,10,12,14,16 Tu. 3,6,9,13,17,18,19,20 Ag. 3,4,6,8,9,12,14,15,16,17,22,23,25 Pe. 1,2,4,11,14,15,16,17,18,20,21 Ei. 2,4,5,14,17,19,21
68	R	Fr	Vs, Fr	Pe	Mi, Ur, Ins	Ag. 1,2,3,5,8,9,11,12,13,14,15,16,17,18,20,22,23,25 Vs. 1,2,3,5,6,9,10,12,13,14 Fr. 1,17,18 Pe. 1,2,4,11,14,15,16,17,18,19,20,21 Ei. 2,3,4,5,10,14,15,19,21
69	C	Fr	Vs	Ag, Pe	Mi, Ur, Ins	Ag. 2,3,4,5,6,8,9,11,12,14,15,17,20,22,23,25 Pe. 1,2,4,11,14,15,16,17,18,19,21 Fr. 1,4,5,6,7,8,9,15,16,17,18,19 Vs. 1,2,3,4,5,6,7,9,10,12,13,14,16
70	Ca	Fr	Vs, Tu	Ag, Pe	Mi, Ur, Ins	Fr. 1,3,4,5,7,9,10,12,13,14,15,16,17,18,20 Vs. 1,2,3,4,5,6,7,9,10,12,13,14 Tu. 3,6,8,9,13,14,15,16,17,18,20 Ei. 2,3,4,5,14,15,17,19,21 Ag. 4,6,7,8,9,11,12,14,15,17,22,23,25 Pe. 1,2,4,11,14,15,16,17,18,19,20,21 Ur. 1,5,6,7,11,15,17,21
71	Cr	Fr	Vs, Tu	Ag, Pe	Mi, Ur, Ins	Fr. 1,3,4,5,7,9,10,12,13,14,15,16,17,18,20 Vs. 1,2,3,4,5,6,7,9,10,12,13,14 Tu. 3,4,6,9,13,15,18,19 Ag. 4,6,7,8,9,11,12,14,15,17,22,23,25 Pe. 1,2,4,11,14,15,16,17,18,19,20,21 Ei. 2,3,4,5,15,21
72	C	Vs	Fr	Ag, Pe	Mi, Ur, Ins	Vs. 3,4,5,10,12 Fr. 14,15,18 Ur. 5,6,7,11,14,15,17 Ei. 2,3,4,5,14,15,19,21 Ag. 1,6,7,9,12,17 Pe. 1,4,11,14,15,16,17,18
73	C	Vs	Fr	Ag, Pe,	Mi, Ur, Ins	Vs. 2,3,4,5,6,7,10,12 Fr. 14,15,18, Ag. 1,6,7,9,12,17,20 Pe. 1,4,10,11,14,15,16,17,18,20 Ur. 5,7,11,14,21 Ei. 3,4,5,9,19,21
74	A	Ag	---	Pe, Mi,Ur	Ins	Ag. 1,2,3,9,11,12,17,18,20,22,23,25 Pe. 1,4,10,11,14,15,16,17,18,20 Mi. 1,2,3,4,6,7,8,9,10,13 Ur. 1,2,3,4,5,6,8,9,10,11,12,13,14,16,17,18,19,20 Ei. 2,3,4,5,9,11,14, 15, 17 Ins. 7,19,20,22,23,24,25,30,33,35
75	A	Ag	---	Pe, Ur, Ins,	Mi	Ag. 1,2,3,5,6,7,9,11,12,13,17,18,20,21,22,23,25,26 Pe. 1,3,4,5,7,10,14,15,16,17,18,20,21 Ur. 1,2,3,4,5,6,8,9,10,11,12,13,14,16,17,18,19,20 Ei. 2,3,4,5,11,12,14,15,16,17,19,20,21,22 Ins. 1,2,3,4,7,8,9,10,11,12,13,14,15,16,17,18,19,20,21,22,23,24,25, 26,27,28,29,30,33,34 Mi. 10,11,13

Cuadro 80. (continuación) Asignación de Usos, Políticas Ambientales, Criterios Ecológicos para las Unidades de Gestión Ambiental

Uga	Políticas Ecológicas	Uso Propuesto	Uso Compatible	Uso Condicionado	Uso incompatible	Criterios ecológicos
76	Ar	Ag	---	Pe, Ur, Ins	Mi	Ag. 1,2,3,5,6,7,9,11,12,13,17,18,20,21,22,23,25,26 Pe. 1,3,4,5,7,10,14,15,16,17,18,20,21 Mi. 2,4,6,8,10,11,13 Ei. 2,3,4,5,11,12,14,15,16,17,19,20,21,22 Ur. 1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11,12,13,14,16,17,18,19,20 Ins. 7,19,20,22,23,24,25,30,33,35
77	Ar	Ag	Fr, Vs	Pe	Mi, Ur, Ins	Ag. 1,2,3,5,6,7,9,11,12,13,14,15,17,18,20,21,22,23,25,26 Fr. 1,3,4,5,9, 10,12,13,14,15,18,20 Vs. 2,3,4,5,7,10,12 Pe. 1,3,4,5,7,10,14,15,16,17,18,20,21 Ei. 2,3,4,5,11,1,2,13,14,15,16,17,19,21,22,23 Ur. 1,2,3,5,6,7,8,9,10,11,13,14,17,18,19,20,21 Ins. 7,19,20,22,23,24,25,30,33,35
78	Ar	Ag	Fr	Pe	Mi, Ur, Ins	Ag. 1,2,3,5,7,9,11,12,13,14,15,16,17,18,20,22,23,25,26 Fr. 1,3,5,9,10,13,14,15,1,8 Pe. 14,15,16,17 Ur. 1,2,3,4,5,6,8,9,10,11,12,13,14,16,17,18,19,20 Ei. 2,3,4,5,11,12,13,14,15,16,17,18,19,20,21 Ins. 7,11,12,13,14,16,22,23,26
79	R	Vs	Fr	Ag, Pe,	Mi, Ur, Ins	Vs. 3,4,5,10,12,1 Fr. 14,15,18 Ag. 1,3,7,9,11,12,16,17,18,20,22,23,25,26 Pe. 1,4,8,11,14,15,16 Ur. 5,7,14,15 Ei. 2,3,4,5,8,11,12,13,14,15,16,17,19,20,21,22,23
80	P	ANP	Vs, Tu	----	Ag, Pe, Mi, Ur, Ins	Vs. 5,9,13,14,15,16 Tu. 3,5,6,7,8,9,10,13,14,15,16,17,18,19,20
81	Ca	Mi	Vs, Fr	Ins	----	Mi. 1,2,3,5,6,7,8,9,10,12,13 Vs. 3,4,5,10,12,15 Fr. 1 Ei. 4,5,6,15

Polígono "Desarrollo Integral del Valle de Tizayuca"

Con potencial para el desarrollo de proyectos estratégicos. En ese sentido, el Programa Estatal de Desarrollo Urbano del Estado de Hidalgo señala que el sitio cumple con las normas nacionales e internacionales para la construcción de aeropuertos, instalaciones aeroportuarias y de carga multimodal y al desarrollo de zonas aledañas, proyectos de reconversión productiva y asentamientos humanos.

Políticas Ambientales:

Aprovechamiento (A)
Aprovechamiento y Conservación (Ac)
Aprovechamiento y restauración (Ar)
Conservación (C)
Conservación y Aprovechamiento (Ca)
Conservación y Restauración (Cr)
Protección (P)
Restauración (R)
Restauración y Aprovechamiento (Ra)
Zona Urbana (Zu)

Criterios Ecológicos:

Minería (Mi)
Urbano (Ur)
Equipamiento e Infraestructura (Ei)
Agricultura (Ag)
Pecuario (Pe)
Forestal (Fr)
Vida Silvestre (Vs)
Industria y Servicios (Ins)
Turismo (Tu)
Acuicultura (Ac)
Pesca (Ps)

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 Conclusiones

A través del presente estudio se pudo determinar que la región Valle Pachuca-Tizayuca tiene diversas áreas que contrastan en los aspectos naturales, sociales y económicos, caracterizándola como una zona heterogénea, lo que permite plantear un conjunto de conclusiones y recomendaciones, desglosadas de la siguiente manera:

- La aglomeración urbana de la ciudad de Pachuca, ocupa los municipios de Pachuca y Mineral de la Reforma, además de mantener una relación funcional con Mineral del Monte, San Agustín Tlaxiaca, Zempoala y Zapotlán de Juárez. Lo mismo aplica para la zona urbana de Tizayuca y Tolcayuca.
- El crecimiento desordenado de la población ha influido en el abatimiento de los niveles freáticos principalmente por la extracción para uso urbano, industrial y de servicios, asimismo, por los volúmenes exportados a otras entidades que derivan en el desabasto del recurso en algunas comunidades.
- La región cuenta con un almacenamiento natural subterráneo hídrico, el acuífero Cuautitlán-Pachuca, en condiciones de sobreexplotación, así mismo con una corriente de agua principal el Río de las Avenidas, que registra condiciones de calidad como altamente contaminado.
- Las obras de infraestructura hidráulica, presas y embalses, en su mayoría presentan problemas de asolvamiento y contaminación.
- El bosque y matorral predominantes en la región, se encuentran en su mayoría, físicamente deteriorados, y en su minoría conservados con fragmentos amorfos y aislados, que derivan en un decremento de la biodiversidad.
- Existen relictos de vegetación en las partes altas que cumplen una función ambiental relevante para la región.
- En términos agrícolas, en la zona se ha practicado el monocultivo por décadas, dando lugar a un suelo desgastado con baja fertilidad. No obstante, los bajos rendimientos de este monocultivo de maíz provocaron un cambio hacia los cultivos de cebada grano, ya que la industria maltera resulta más estable para los productores debido a los precios del grano.
- El aprovechamiento forestal es bastante heterogéneo en toda la región, predominando para el maderable, las especies de pino, en contraste con los productos no maderables de heno, hongo y musgo.
- Industrialmente, la región tiene un potencial alto, debido a su localización estratégica en el Estado. Sin embargo, la falta de vías de comunicación más directas hacia los principales centros de mercado del país, como lo son Tampico, Veracruz, Guadalajara, Monterrey, etc., es su principal limitante para no detonar el potencial industrial de la zona.
- La región tiene uno de los más altos productos internos industriales del Estado.
- La región se caracteriza por una zona minera de antaño, con un marcado descenso en la explotación de metales, contrario a la demanda de los minerales no metálicos (materiales pétreos) para construcción.
- Los inadecuados y acelerados cambios en el uso del suelo son algunos de los factores principales de deterioro en la región.

- En términos demográficos, en la región vive uno de cada cinco hidalgenses, y la tasa de mayor mortalidad corresponde al sexo masculino.
- La región tiene el grado de urbanización más elevado del estado, por lo que predomina la población urbana, distribuida en diecisiete localidades, que concentran el 79.3% de los habitantes de la región y el 33.2% del Estado.
- En la región existen niveles bajos de marginación que la dividen en dos grandes zonas, la parte de la Sierra de Pachuca se distribuye de alto a muy alto, y la llanura que registra una marginación con grados de bajo a muy bajo.
- La región presenta un comportamiento dual en el aspecto de educación, ya que en términos porcentuales Pachuca tiene mayor tasa de alfabetismo seguido de Mineral de la Reforma, y con menor tasa se encuentran Mineral del Chico y Singuilucan. Mientras en números absolutos, Pachuca concentra la mayor cantidad de personas analfabetas, Mineral del Chico reporta la menor concentración de personas alfabetizadas, y Mineral del Monte el menor número de personas analfabetas.
- En la región, a mayor grado escolar la deserción aumenta, y el aprovechamiento disminuye. Los municipios de Mineral del Monte, San Agustín Tlaxiaca, Singuilucan y Zapotlán de Juárez, se encuentran con grados de deserción en todos los niveles por abajo del estatal (4.76%).

De manera general se concluye que la región se caracteriza por ser muy dinámica, demográfica y económicamente, por su acelerado ritmo de crecimiento poblacional presenta un fenómeno de concentración de la población y dispersión del poblamiento, dejando a su paso marginación y analfabetismo. La región presenta el más alto producto interno industrial del Estado, donde predomina la industria en los rubros de química, productos metálicos, alimenticia, de papel y textil. Asimismo, concentra la tercera parte de los establecimientos comerciales y de servicios de la entidad.

Esta situación ha llevado a la región a un incremento de las actividades humanas, repercutiendo en la disponibilidad y calidad de los recursos naturales, lo que comprende factores inductores como son: 1) el cambio de uso de suelo, con un marcado aumento de las zonas urbanas y una disminución de las superficies de vegetación boscosa y de matorral; 2) la demanda de agua para el abastecimiento de los diferentes usos, principalmente, el industrial y público, que deriva en el abatimiento del principal abastecimiento subterráneo (acuífero Cuautitlán-Pachuca). Los dos principales factores, implican que en la región se hayan desencadenado procesos de erosión, deforestación, sobreexplotación del acuífero y contaminación del agua, entre otros.

Por lo anterior, se desprenden las siguientes recomendaciones.

5.2 Recomendaciones

- Todas las dependencias involucradas en la planeación del desarrollo estatal, deben sujetarse a las previsiones contenidas en este instrumento de política ambiental, observables a los usos asignados para la región, las políticas ambientales y los criterios ecológicos, para regular el uso del suelo y las actividades productivas.
- Toda actividad y obra inherente al desarrollo, previo a su establecimiento debe presentar el estudio de impacto ambiental, en la modalidad que corresponda al tipo de proyecto, para su evaluación y seguimiento, conforme lo marca la ley.
- Toda autorización de cambio de uso del suelo realizada por los municipios en sus jurisdicciones territoriales debe apegarse a las consideraciones técnicas previstas en este instrumento de planeación ambiental.

- Fortalecer y/o impulsar los programas de desarrollo urbano municipal, con un enfoque de planeación integral que conjugue los diversos factores que interactúan en la aglomeración urbana, buscando primeramente redensificar los centros de población.
- Establecer y reconocer como áreas naturales protegidas las superficies biogeográficas que por su relevancia determinada en la región, como la Sierra de los Pitos, que representa un servicio ambiental para la recarga del acuífero.
- Desarrollar líneas de investigación en el campo de vida silvestre enfocadas a 1) endemismos locales de flora y fauna para su protección, 2) especies exóticas en la región y los efectos de estas en las comunidades naturales, 3) monitoreo para determinar especies de flora y fauna como bioindicadores (especies bioindicadoras), 4) inventario de especies consideradas en alguna categoría de riesgo, y 5) Diagnóstico biológico regional.
- Crear áreas verdes en las poblaciones urbanas, y cinturones verdes alrededor de las ciudades más grandes.
- Fomentar la eliminación de vertidos directos de aguas residuales municipales e industriales, desde la fuente de emisión.
- Impulsar la reutilización de las aguas residuales municipales.
- Reducir el volumen de vertidos en aguas superficiales y de su capa contaminante, mediante la separación de vertidos en origen, la reutilización de aguas residuales, cambios en los sistemas básicos de uso de agua y producción de vertidos.
- Diseñar y poner en práctica planes de manejo integral del recurso agua enfocados a la conservación del recurso, con acciones para la infiltración natural y artificial, y el fomento a la cultura del reuso del agua.
- Desarrollar líneas de investigación en el campo de la geología ambiental, 1) estudios geohidrológicos específicos, que permitan analizar el comportamiento de los sistemas acuíferos, 2) especialización de minerales.
- Elaborar, instrumentar y aplicar un programa regional de manejo integral de los residuos sólidos, que enfatice los residuos urbanos, de construcción, mineros metálicos y no metálicos.
- Elaborar a escala regional un inventario de emisiones de contaminantes en aire, agua y suelo.
- Instalar una red regional de monitoreo atmosférico, conforme un estudio técnico de factibilidad que permita conocer la calidad del aire.
- Fomentar la conservación y restauración de suelos.
- Fomentar los sistemas agrosilvopastoriles, para la protección de los recursos naturales, que busque la diversificación de ingresos de los productores.
- Establecer un programa regional de reforestación permanente, dando prioridad a las zonas más susceptibles y deterioradas de la región, utilizando especies endémicas.
- Reactivar las reservas territoriales industriales, en busca de consolidar las ya existentes de acuerdo a su localización.
- Fomentar programas integrales de salud para la población senil.

- Rehabilitar los cuerpos de agua y sus sistemas de alimentación (abastecimiento).
- Intensificar y vigilar el rescate, reubicación y trasplante de especies vegetales sujetas a desplazamiento durante la construcción y operación de cualquier tipo de proyecto de desarrollo.
- Regularizar los Asentamientos Humanos con especial atención a aquellos que no disponen de servicios básicos.
- Incentivar el Transporte Público de Pasajeros para las zonas urbanas y rurales.
- Fomentar el aprovechamiento forestal sustentable en las zonas con potencial forestal.
- Desarrollar estrategias de difusión de los programas gubernamentales de apoyo a la reconversión productiva forestal a dueños y/o poseedores del recurso forestal.
- Empezar acciones de repoblación de especies faunísticas en zonas perturbadas o abiertas.
- Formular y aplicar los programas de manejo para las áreas naturales protegidas decretadas dentro de la región (Parque Nacional El Chico, Bosque El Hiloche, Cerro del Lobo y Parque Ecológico Cubitos), así como de las áreas por decretar.
- Fomentar y fortalecer el desarrollo ecoturístico en las áreas con potencial.
- Promover la creación de talleres artesanales en comunidades de mayor rezago social y económico.
- Evaluar el daño ambiental ocasionado por las actividades socioeconómicas de mayor impacto en la región.
- Promover la fruticultura en las zonas con potencial, que en forma agregada a la conservación del suelo permita el beneficio económico de la población.
- Rescatar e impulsar la plantación del cultivo del agave pulquero en las zonas más degradadas.
- Realizar estudios encaminados al manejo de microcuencas y obras de mejoras territoriales, que permitan optimizar el manejo integral de los recursos naturales.
- Implementar acciones de protección en cauces de los arroyos, para disminuir la erosión y asolvamiento de presas.
- Prohibir el establecimiento de asentamientos sobre áreas naturales y zonas agrícolas.
- Impulsar el establecimiento de viveros, invernaderos o áreas de producción intensiva de plantas de ornato, medicinales y nativas forestales entre otros, con fines de restauración y productivos.
- Promover el aprovechamiento de especies florísticas y faunísticas mediante la instalación de UMAS en la modalidad de manejo intensivo para uso comercial repoblación o recreación.
- Impulsar los proyectos de inversión agroindustrial.
- Impulsar los proyectos de inversión de industria limpia.

- Elaborar un programa de diseño y construcción de embalses artificiales.
- Respetar las expresiones culturales y productivas de las comunidades locales.
- Impulsar la reconversión productiva en zonas con bajos niveles de productividad.

5.3 Propuestas de programas, proyectos, obras, servicios y acciones

Con base en todos los elementos de información recopilados y analizados para la Región Valle Pachuca-Tizayuca, que permitieron caracterizar y formular un diagnóstico, identificando la problemática ambiental que prevalece en la región, se hace el siguiente planteamiento que señala los diferentes proyectos, obras, servicios y acciones encaminadas al aprovechamiento racional, la protección, preservación, restauración y conservación de los recursos naturales presentes en el territorio del Valle Pachuca-Tizayuca. Todos ellos enmarcados con las actividades humanas, que permitan el desarrollo integral de la región. Para tal efecto, se propone la instrumentación y operación de los siguientes programas:

- Restauración ecológica
- Protección y Conservación de la flora y fauna
- Prevención y control de erosión del suelo
- Protección, conservación y restauración del suelo
- Desarrollo Forestal
- Reforestación
- Recuperación del paisaje
- Conservación y preservación de agua
- Usos e Infraestructura
- Aprovechamiento de aguas subterráneas
- Aprovechamiento de aguas pluviales
- Promoción integral de parques industrial
- Ecoeficiencia
- Turismo Alternativo
- Desarrollo social y humano
- Desarrollo urbano y ordenación del territorio
- Mejoramiento urbano
- Manejo integral de residuos sólidos
- Control de la calidad del aire

Cuadro 81. Proyectos, obras, servicios y acciones. Flora y fauna

PROGRAMA	APLICACIÓN UGA Y/O ÁREA	PROYECTOS	OBRAS	SERVICIOS	ACCIONES	PLAZO	PRIORIDAD	CORRESPON SABILIDAD SECTORIAL	RESPONSABLE
Restauración ecológica	9, 10, 13, 21, 25, 28, 39, 43, 49, 50, 51, 53, 58, 59, 60, 61, 64, 68, 71, 79	<ul style="list-style-type: none"> • Repoblamiento de especies • Saneamiento de cauces • Saneamiento de sitios contaminados por residuos peligrosos y no peligrosos • Agroforestales • Pecuarios • Especies nativas • Biodiversidad 	<ul style="list-style-type: none"> • Introducción de flora y fauna nativa • Restauración ribereña • Remediación de suelos • Sedentarización de cultivo de maíz • Corredores biológicos 	<ul style="list-style-type: none"> • Incremento en el índice de calidad ambiental por municipio y por región. 	<ul style="list-style-type: none"> • Introducción de especies endémicas de flora y fauna • Plantaciones agrícolas con fines forestales • Museos vivos de plantas • Rescate de especies 	Mediano	Alta	CNA, CONAFOR, SEMARNAT, SAGARPA, SEDESOL, COEDE, SEDESOL, SAGEH, Ayuntamientos Municipales CONABIO FIRCO UAEH	CONAFOR CNA SEMARNAT

Cuadro 81. Proyectos, obras, servicios y acciones. Flora y fauna

PROGRAMA	APLICACIÓN UGA Y/O ÁREA	PROYECTOS	OBRAS	SERVICIOS	ACCIONES	PLAZO	PRIORIDAD	CORRESPON SABILIDAD SECTORIAL	RESPONSABLE
Protección y Conservación de la flora y fauna	6, 9, 10, 11, 12, 13, 15, 16, 17, 19, 22, 23, 25, 26, 28, 31, 34, 36, 40, 41, 42, 44, 45, 47, 48, 49, 50, 52, 53, 54, 56, 57, 62, 63, 64, 65, 66, 67, 69, 70, 71, 72, 73, 80, 81	<ul style="list-style-type: none"> Áreas Naturales Protegidas Rescate, reubicación y trasplante de especies vegetales 	<ul style="list-style-type: none"> Protección perimetral de ANP's Replamamiento y reforestación con especies nativas en ANP's. Definición de zonas de amortiguamiento y zona de núcleo Difusión social de áreas posibles de protección Establecimiento de viveros y criaderos en ANP's Establecimiento de centros de educación ambiental en ANP's. 	<ul style="list-style-type: none"> Incremento de la superficie bajo protección ecológica Conservación de las especies nativas 	<ul style="list-style-type: none"> Elaboración e instrumentación del Programa de Manejo Concertación intersectorial para protección de ANP's. Difusión social 	Mediano	Alta	SEMARNAT, COEDE Ayuntamientos Municipales CONANP CONABIO UAEH	Gobierno del Estado de Hidalgo, Gobiernos Municipales y sociedad. ONG's

Cuadro 82. Proyectos, obras, servicios y acciones. Suelo

PROGRAMA	APLICACIÓN UGA Y/O ÁREA	PROYECTOS	OBRAS	SERVICIOS	ACCIONES	PLAZO	PRIORIDAD	CORRESPON SABILIDAD SECTORIAL	RESPONSABLE
Prevención y control de erosión del suelo	2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 50, 52, 53, 54, 55, 56, 57, 58, 60, 63, 64, 65, 66, 67, 68, 68, 69, 70, 72, 73, 74, 75, 76, 77, 78, 79, 80, 81	<ul style="list-style-type: none"> Control de la erosión hídrica y eólica Contención de asolvas Uso y manejo adecuado del recurso suelo Mejoramiento de suelos (textura y estructura) 	<ul style="list-style-type: none"> Nivelación de terrenos Terrazas Presas de gaviones Presas filtrantes Cepas y trincheras Microcuencas de captación Surcado en torno Franjas vivas Remoción de elementos gruesos 	<ul style="list-style-type: none"> Disminución de la pérdida de suelo 	<ul style="list-style-type: none"> Cortinas rompevientos Reforestación Franjas vivas Evaluación de la erosión del suelo. 	Mediano Largo	Alta	SEMARNAT, SAGEH, SEDESOL, Ayuntamientos. CONAZA FIRCO UAEH	Gobierno Estatal y Municipal.

Cuadro 82. Proyectos, obras, servicios y acciones. Suelo

PROGRAMA	APLICACIÓN UGA Y/O ÁREA	PROYECTOS	OBRAS	SERVICIOS	ACCIONES	PLAZO	PRIORIDAD	CORRESPON SABILIDAD SECTORIAL	RESPONSABLE
Protección, conservación y restauración del suelo	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 29, 30, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 43, 46, 48, 49, 50, 52, 53, 54, 55, 57, 58, 59, 60, 61, 62, 64, 65, 66, 67, 68, 69, 71, 72, 73, 74, 75, 76, 77, 78, 79	<ul style="list-style-type: none"> Evaluación agropecuaria del recurso suelo Mejoramiento de suelos agrícolas y ganaderos. Intensificación de la fruticultura. Reforestación Regeneración Desalinización 	<ul style="list-style-type: none"> Manejo integral de pastizales Delimitación y mejoramiento de áreas para pastoreo. Reconversión productiva. Diversificación productiva. Riego Drenaje Aplicación de yeso Estanques 	<ul style="list-style-type: none"> Proteger los suelos y elevar la capacidad productiva de los suelos. Contribuir a la restauración y conservación de los ecosistemas. Mejoramiento de suelos 	<ul style="list-style-type: none"> Implementación de sistemas agrosilvopastoriles Parcelas agrosilvícolas Consolidación de la frontera agrícola Parcelas demostrativas Paquetes tecnológicos Estimulación del agro Barreras rompevientos Franjas vegetativas Labranza de conservación Uso de abonos verdes Rotación de cultivos gramineas - leguminosas Cultivos alternos Organización de productores 	Corto – Mediano	Alta	COEDE, CNA, SAGEH, Ayuntamientos SAGARPA, SE, COEDE, UAHEH, IPN, SAGEH, etc. FIRA INIFAP FIRCO CONAFOR, SEMARNAT	SAGEH, Ayuntamientos Gobierno municipal

Cuadro 82. Proyectos, obras, servicios y acciones. Suelo

PROGRAMA	APLICACIÓN UGA Y/O ÁREA	PROYECTOS	OBRAS	SERVICIOS	ACCIONES	PLAZO	PRIORIDAD	CORRESPON SABILIDAD SECTORIAL	RESPONSABLE
Desarrollo Forestal	1, 2, 4, 5, 9, 10, 13, 22, 23, 35, 44, 45, 52, 53, 54, 60, 62, 67, 69, 70, 71	<ul style="list-style-type: none"> Manejo forestal sustentable maderable y no maderable Zonas de restauración ecológica Control de plagas Reconversión productiva 	<ul style="list-style-type: none"> Capacitación sobre protección, fomento, organización y producción forestal Estudios de diversificación productiva de investigación y complementarios 	<ul style="list-style-type: none"> Diversificación y aumento de la producción 	<ul style="list-style-type: none"> Diagnóstico de las necesidades de capacitación Número de cursos, temática y personal a capacitar Elaboración e impresión de manuales técnicos Construcción de brechas cortafuego Aclareos Cercado Campañas Brigadas Cursos Programas de Manejo Saneamiento del Bosque 	Mediano - Largo	Media	CONAFOR, SEMARNAT, PROFEPA, SAGEH UAEH	SAGEH CONAFOR

Cuadro 82. Proyectos, obras, servicios y acciones. Suelo

PROGRAMA	APLICACIÓN UGA Y/O ÁREA	PROYECTOS	OBRAS	SERVICIOS	ACCIONES	PLAZO	PRIORIDAD	CORRESPON SABILIDAD SECTORIAL	RESPONSABLE
Reforestación	1, 2, 3, 4, 5, 10, 11, 12, 13, 21, 22, 23, 24, 25, 27, 28, 29, 30, 35, 43, 44, 45, 52, 53, 54, 60, 62, 67, 68, 69, 70, 71	<ul style="list-style-type: none"> Plantación masiva Protección y mantenimiento de plantaciones Germoplasma forestal Producción y mantenimiento de planta en vivero Creación de áreas verdes 	<ul style="list-style-type: none"> Disponibilidad de planta por dependencia y vivero Producción de planta Construcción de viveros Fuentes de abastecimiento Establecimiento y/o registro de Unidades Productoras de Germoplasma forestal Operación de bancos de germoplasma forestal 	<ul style="list-style-type: none"> Recuperación de la cobertura forestal 	<ul style="list-style-type: none"> Colecta de semilla Producción de planta Mantenimiento de planta Mantenimiento a reforestación Recolección de germoplasma forestal Evaluación de plantaciones y viveros Instalación y/o mantenimiento de infraestructura de viveros Operación y preservación de bancos de germoplasma Difusión y capacitación técnica 	Mediano - Largo	Media	CONAFOR, SAGEH INIFAP SEMARNAT	SAGEH CONAFOR

Cuadro 83. Propuesta de proyectos, obras, servicios y acciones. Paisaje

PROGRAMA	APLICACIÓN UGA Y/O ÁREA	PROYECTOS	OBRAS	SERVICIOS	ACCIONES	PLAZO	PRIORIDAD	CORRESPON SABILIDAD SECTORIAL	RESPONSABLE
Recuperación del paisaje	4, 10, 11, 13, 23, 31, 32, 54, 58, 62, 67, 68, 70, 71, 80	<ul style="list-style-type: none"> Identificación de áreas relevantes Clasificación de paisajes 	<ul style="list-style-type: none"> Estructuras de mínimo corte visual Plantaciones arbustivas (autopista) Plantaciones en isletas y desviaciones de vías 	<ul style="list-style-type: none"> Promover la calidad del paisaje 	<ul style="list-style-type: none"> Rehabilitación de vistas panorámicas Visualización de vegetación de colores y texturas y contrastes. Confección de rutas Promoción ecoturística 	Mediano	Baja	COEDE, UMGA'S Ayuntamientos	UMGA'S

Cuadro 84. Proyectos, obras, servicios y acciones. Agua

PROGRAMA	APLICACIÓN UGA Y/O ÁREA	PROYECTOS	OBRAS	SERVICIOS	ACCIONES	PLAZO	PRIORIDAD	CORRESPON SABILIDAD SECTORIAL	RESPONSABLE
Conservación y preservación de agua	9, 10, 11, 12, 13, 25, 35, 54	<ul style="list-style-type: none"> Calidad del agua Manejo de oferta y demanda Cuantificación del recurso Sistemas de reuso Recarga de acuíferos 	<ul style="list-style-type: none"> Infraestructura hidráulica (Bordos, Presas, Redes, canales) 	<ul style="list-style-type: none"> Aumentar la disponibilidad del agua 	<ul style="list-style-type: none"> Captación de agua de lluvia Sistemas de Medición Corrección de cauces Desasolve de cuerpos de agua Cultura del agua 	Largo	Alta	CNA, CEAYA, SAGARPA, SAGEH, COEDE	CNA, Ayuntamientos
Saneamiento y Calidad de Agua	<ul style="list-style-type: none"> Áreas urbanas aplicables Cuerpos y corrientes de agua aplicables 	<ul style="list-style-type: none"> Plantas de tratamiento Reúso y reciclamiento de agua Monitoreo de la calidad del agua Plantas potabilizadoras Rehabilitación de cuerpos de agua Control de malezas acuáticas 	<ul style="list-style-type: none"> Plantas de tratamiento Plantas potabilizadoras Estaciones de monitoreo 	<ul style="list-style-type: none"> Mejorar la calidad del agua 	<ul style="list-style-type: none"> Instalación y/o rehabilitación de plantas de tratamientos de aguas Estimación de agua residual generada Estimación del agua residual tratada Estimación y registro de descargas de aguas residuales a cuerpos receptores Estimación del reúso directo e indirecto Desinfección del agua Estimación del caudal potabilizado Desasolve de jagüeyes, arroyos, bordos, ríos y presas Campañas 	Mediano - Largo	Alta	CNA, CEAYA, SAGARPA, SAGEH, COEDE	CNA, SSAH y Ayuntamientos

Cuadro 84. Proyectos, obras, servicios y acciones. Agua

PROGRAMA	APLICACIÓN UGA Y/O ÁREA	PROYECTOS	OBRAS	SERVICIOS	ACCIONES	PLAZO	PRIORIDAD	CORRESPON SABILIDAD SECTORIAL	RESPONSABLE
Usos e infraestructura	<ul style="list-style-type: none"> Áreas urbanas aplicables Áreas agrícolas aplicables 	<ul style="list-style-type: none"> Registro público de derechos del agua Infraestructura hidroagrícola Infraestructura hidroeléctrica Estructura tarifaria Concesiones 	<ul style="list-style-type: none"> Áreas bajo riego Distritos de riego tecnificado Coberturas de agua potable y alcantarillado 	<ul style="list-style-type: none"> Mejorar el suministro y utilización del agua. 	<ul style="list-style-type: none"> Estimaciones de las extracciones brutas de agua (superficial y subterránea) por uso Contabilidad de los almacenamientos Estimaciones del volumen de agua utilizada en riego Aplicación de las tarifas para consumo según uso Estimación de la disponibilidad natural base media Control de lámina de agua para riego 	Mediano - Largo	Alta	CNA CEAyA COEDE	CNA, Ayuntamientos
Aprovechamiento de aguas subterráneas	<ul style="list-style-type: none"> Áreas urbanas aplicables Áreas agrícolas aplicables 	<ul style="list-style-type: none"> Regulación del consumo de agua por tipo de usuario. Control en la aplicación de las láminas de riego, según uso consuntivo de los cultivos. Vigilancia en la ejecución de la normatividad. Difusión de nuevas tecnologías para el uso óptimo del agua. Determinación de la disponibilidad del recurso, para medir el potencial de uso. 	<ul style="list-style-type: none"> Creación de infraestructura hidráulica Redes de distribución Adopción de nuevas tecnologías y sistemas para el riego agrícola. 	<ul style="list-style-type: none"> Regulación en el consumo de agua para los diferentes tipos de uso. 	<ul style="list-style-type: none"> Elaboración de un padrón confiable y actualizado de usuarios por tipo de uso, determinando los volúmenes y suministros concesionados. Promoción de una nueva cultura para el uso del agua. Adopción de nuevas tecnologías para el uso racional del agua, considerando los diferentes tipos de uso. Medición del consumo por uso. Aplicación de tarifas de consumo por uso. 	Mediano - Largo	Alta	CEAyA Secretaría de Salud Estatal y Federal CNA, SAGARPA, SE, COEDE, UAEH, IPN, CEAyA.	CNA, Ayuntamientos

Cuadro 84. Proyectos, obras, servicios y acciones. Agua

PROGRAMA	APLICACIÓN UGA Y/O ÁREA	PROYECTOS	OBRAS	SERVICIOS	ACCIONES	PLAZO	PRIORIDAD	CORRESPON SABILIDAD SECTORIAL	RESPONSABLE
Aprovechamiento de aguas pluviales	1, 2, 3, 4, 5, 9, 10, 11, 62, 67, 70	<ul style="list-style-type: none"> Localización de sitios para captación de aguas pluviales 	<ul style="list-style-type: none"> Microcuencas de captación Zanjas de absorción Presones Cisternas Pozas Acondicionamiento de azoteas 	<ul style="list-style-type: none"> Infiltración al subsuelo Conducción y abastecimiento a cuerpos de agua Coadyuvar a satisfacer la demanda del recurso agua 	<ul style="list-style-type: none"> Captación de agua limpia Difusión en localidades con deficiencia del recurso 	Mediano - Largo	Alta	CNA, CEAY, SAGARPA, SAGEH, COEDE	CNA, Ayuntamientos

Cuadro 85. Proyectos, obras, servicios y acciones. Industria y Servicios

PROGRAMA	APLICACIÓN UGA Y/O ÁREA	PROYECTOS	OBRAS	SERVICIOS	ACCIONES	PLAZO	PRIORIDAD	CORRESPON SABILIDAD SECTORIAL	RESPONSABLE
Promoción integral de parques industriales	<ul style="list-style-type: none"> Áreas urbanas aplicables. 	<ul style="list-style-type: none"> Reactivación de las reservas territoriales industriales Reubicación de industrias dentro de los parques industriales 	<ul style="list-style-type: none"> Acondicionamiento de los parques industriales 	<ul style="list-style-type: none"> Propiciar el crecimiento industrial en reservas territoriales 	<ul style="list-style-type: none"> Lotificación en parques industriales. Determinar las industrias que deban ser reubicadas. 	Mediano plazo	Mediana	SEDECO, INVIDAH, CANACINTRA Sector público, COPARMEX Sector privado	SEDECO
Ecoeficiencia	<ul style="list-style-type: none"> Áreas urbanas aplicables. 	<ul style="list-style-type: none"> Sistemas de Administración Ambiental Industria Limpia 	<ul style="list-style-type: none"> Establecer sistemas de calidad ambiental Modificar tecnología y procesos productivos 	<ul style="list-style-type: none"> Minimizar el impacto y riesgo ambiental 	<ul style="list-style-type: none"> Certificación en ISO 14000 Capacitar a los agentes participantes en el proceso de producción desarrollo tecnológico 	Mediano plazo	Mediana	Sector privado	Autoridades Municipales Empresarios
Turismo Alternativo	<ul style="list-style-type: none"> 12, 13, 22, 23, 27, 35, 60, 62, 67, 69, 70, 71, 80 	<ul style="list-style-type: none"> Turismo rural Turismo de aventura Ecoturismo 	<ul style="list-style-type: none"> infraestructura turística recreativa de bajo impacto, acorde al lugar 	<ul style="list-style-type: none"> Aprovechar en forma sustentable el servicio turístico en espacios con vegetación natural Beneficio económico a las comunidades rurales 	<ul style="list-style-type: none"> Señalización informativa (fichas de identificación de especies) Señalización restrictiva Organización y diseño de rutas turísticas 	Mediano plazo	Mediana	Sector público, Secretaría de Turismo	Autoridades municipales

Cuadro 86. Proyectos, obras, servicios y acciones. Bienestar social

PROGRAMA	APLICACIÓN UGA Y/O ÁREA	PROYECTOS	OBRAS	SERVICIOS	ACCIONES	PLAZO	PRIORIDAD	CORRESPON SABILIDAD SECTORIAL	RESPONSABLE
Desarrollo Social y Humano	2, 3, 4, 11, 22, 23, 24, 28, 30, 37, 46, 54, 55, 57, 58, 59, 60, 66, 72, 74, 75, 76, 77, 78, 79	<ul style="list-style-type: none"> Desarrollo local Opciones productivas Jornaleros agrícolas Por ti Empleo temporal 	<ul style="list-style-type: none"> Ejecución de obras de infraestructura de alcance regional Electrificación Camino Servicio Educativo Básico Telefonía Salud Agua Potable Abasto Fosa séptica Drenaje Legalización patrimonial rural 	<ul style="list-style-type: none"> Impulsar el desarrollo social y económico de los pueblos y comunidades indígenas con pleno respecto a los recursos naturales de su entorno 	<ul style="list-style-type: none"> Formación de asociaciones civiles con carácter legal Consolidación de fondos regionales Instancias de financiamiento de carácter social Organizaciones comunitarias Generación de organizaciones productivas para población indígena Instalar y/o ampliar las líneas y redes eléctricas. Construir o mejorar las rutas de comunicación para el transporte. Ampliar la cobertura del servicio educativo básico. Equipar o mejorar la infraestructura educativa. Instalar el servicio de telefonía pública. Otorgar servicios básicos de salud. Instalar y/o equipar la infraestructura de salud adecuada. Instalar y/o equipar la red hidráulica. Abastecer en forma regular y a precios bajos la canasta básica 	Largo plazo	Alta	SEDESOL, SEDESO, SEP, SSAH, CNDPI, CFE Compañía de Luz	<ul style="list-style-type: none"> Autoridades estatales y municipales Autoridades estatales y municipales

Cuadro 86. Proyectos, obras, servicios y acciones. Bienestar social

PROGRAMA	APLICACIÓN UGA Y/O ÁREA	PROYECTOS	OBRAS	SERVICIOS	ACCIONES	PLAZO	PRIORIDAD	CORRESPON SABILIDAD SECTORIAL	RESPONSABLE
Desarrollo urbano y ordenación del territorio	8, 11, 19, 20, 23, 26, 28, 30, 33, 36, 41, 46, 48, 50, 54, 55, 57, 58, 59, 60, 66, 72, 73, 74, 75, 76, 77, 78, 79	<ul style="list-style-type: none"> Hábitat Ahorro, subsidio y crédito para la vivienda progresiva Planes de Desarrollo Proyectos estratégicos 	<ul style="list-style-type: none"> Construcción de viviendas Vivienda digna Fraccionamientos 	<ul style="list-style-type: none"> Crecimiento ordenado de los asentamientos humanos 	<ul style="list-style-type: none"> Reubicación de asentamientos humanos ubicados en zonas de alto riesgo (barrancas, derechos de vía, zonas inundables) Creación y delimitación de reservas territoriales en zonas urbanas. Redensificación de las áreas urbanas Regularización de asentamientos humanos Respetar las áreas naturales 	Largo plazo	Alta	SEDESOL, SEDESOL, INVIDAH COREMI SEMARNAT	Autoridades municipales, INVIDAH
Mejoramiento urbano	<ul style="list-style-type: none"> Todas las áreas urbanas. 	<ul style="list-style-type: none"> Plazas cívicas Andadores Guarniciones y banquetas Muros de contención Escalinatas Imagen Urbana Parques y Jardines Sistema de agua potable Alcantarillado Tratamiento de aguas residuales 	<ul style="list-style-type: none"> Empedrado de calles Adoquinamiento de calles Pavimentación Redes de alcantarillado 	<ul style="list-style-type: none"> Mejorar la imagen de las ciudades 	<ul style="list-style-type: none"> Apertura-rehabilitación de calles Mantenimiento de áreas verdes Cercado de áreas verdes Alumbrado público Cloración del agua Desazolve Drenaje pluvial Plantas potabilizadoras 	Mediano - Largo	Media	Ayuntamientos SEDESOL	Ayuntamientos

Cuadro 86. Proyectos, obras, servicios y acciones. Bienestar Social

PROGRAMA	APLICACIÓN UGA Y/O ÁREA	PROYECTOS	OBRAS	SERVICIOS	ACCIONES	PLAZO	PRIORIDAD	CORRESPON SABILIDAD SECTORIAL	RESPONSABLE
Manejo integral de residuos sólidos	8, 11, 16, 18, 20, 23, 26, 28, 30, 33, 36, 37, 41, 46, 48, 50, 55, 57, 58, 59, 66, 72, 73, 74, 75, 76, 77, 78, 79 • Todas las áreas urbanas.	<ul style="list-style-type: none"> • Manejo de residuos urbanos • Manejo especial de residuos mineros metálicos y no metálicos • Manejo de residuos de la construcción • Manejo de residuos biológico-infecciosos • Manejo de residuos no peligrosos • Manejo de residuos peligrosos 	<ul style="list-style-type: none"> • Rellenos sanitarios • Incineradores • Centros de acopio 	<ul style="list-style-type: none"> • Minimizar el impacto ambiental por la generación de residuos 	<ul style="list-style-type: none"> • Recolección • Disposición • Reciclaje • Diagnóstico regional • Estudios técnicos de factibilidad • Selección de sitios para rellenos sanitarios • Ampliación y construcción de rellenos sanitarios • Participación de la ciudadanía • Regulación de tiraderos a cielo abierto • Inspección y vigilancia en la infraestructura de recolección, almacenamiento y disposición final • Inspección y Vigilancia en generadores de residuos • Recolección y transporte de residuos peligrosos 	Mediano	Alta	COEDE, SEMARNAT Gobierno del Estado y Ayuntamientos ONG's	COEDE, Ayuntamientos

Cuadro 86. Proyectos, obras, servicios y acciones. Bienestar Social

PROGRAMA	APLICACIÓN UGA Y/O ÁREA	PROYECTOS	OBRAS	SERVICIOS	ACCIONES	PLAZO	PRIORIDAD	CORRESPONSABILIDAD SECTORIAL	RESPONSABLE
Control de la calidad del aire	31, 20, 19, 8, 32, 33, 40, 18, 41, 46, 48, 50, 57, 58, 59, 66, 72, 73, 74, 75, 76, 77, 78, 79, 81	<ul style="list-style-type: none"> Protección contra la contaminación atmosférica 	<ul style="list-style-type: none"> Red de monitoreo de la calidad del aire Inventario regional de emisiones Establecer medidas preventivas y correctivas a los procesos industriales 	<ul style="list-style-type: none"> Disminuir los niveles de contaminación atmosférica 	<ul style="list-style-type: none"> Tecnología de baja y nula emisión de residuos Encuestas, análisis de información, cálculo de emisiones, codificación Instalación de chimeneas Energías alternativas Creación y mantenimiento de áreas verdes en zonas industriales. 	Mediano - Largo	Media	SEMARNAT INE COEDE Ayuntamientos	Gobierno Estatal

LITERATURA CONSULTADA

- AOU (American Ornithologists' Union). 1998. Check-list of North American birds. 7th edition. American Ornithologists' Union. Washington, D. C.
- Ariel Consultores S.A. 1999. Los recursos hidráulicos del Estado de Hidalgo y diagnóstico sobre su aprovechamiento, Comisión estatal de Agua, del Estado de Hidalgo.
- Ariel Consultores S.A. 2000. Condiciones hidrogeológicas en la zona de la Mina Real del Monte, Hidalgo, Comisión de Agua y Alcantarillado de Sistemas Intermunicipales, CAASIM pp 11-14
- Arita, H. T. 1993. Riqueza de especies de la Mastofauna de México. In Avances en el estudio de los mamíferos de México (ed. R. A. Medellín and G. Ceballos), pp. 109-128. Asociación Mexican de Mastozoología, A. C., Mexico, D. F.
- Arriaga, E. 1996. Population analysis with microcomputers, Washington, D.C.
- Barrón-García, R. 1992. Contribución al conocimiento de la mastofauna del estado de Hidalgo: Un enfoque educativo. Licenciatura tesis, UNAM.
- Bibby, C. J., Burgess, N. D., Hill, D. A. y Mustoe, S. 2000. Bird census techniques. Academic Press. London, Inglaterra.
- Borror, D. y DeLong, D. 1971. An introduction to the study of insects. Holt, Rinehart and Winston, Inc. U.S.A.. 812 pp.
- Carrillo, R. J. J. y Cardona, B. A. 1997. Determinación cualitativa de zonas con potencial integral de producción de un metro cúbico por segundo de agua subterránea, a conducir por acueducto para suministro de la Ciudad de Pachuca, Hgo. CAASIM, Pachuca, Hidalgo Febrero 1997. 23 p.
- Casas, G., y McCoy, C.J. 1979. Anfibios y reptiles de México. Ed. Limusa. 87 p.
- Castro-García, A. y Córdoba-Meléndez, D.A., 1994, Estratigrafía del área volcánica de Tulancingo, Hidalgo, México. Universidad Autónoma del estado de Hidalgo. Revista Pancromo 23, vol. 1, núm. 1, p. 26-39.
- Ceballos, G., Arroyo-Cabrales, J. y Medellín, R. A. 2001. Mamíferos de México. In Diversidad y Conservación de los Mamíferos Neotropicales (ed. G. Ceballos and J. A. Simonetti), pp. 377-413. UNAM-CONABIO, México.
- COEDE (Consejo Estatal de Ecología). 2003. Programa Institucional de Desarrollo. Pachuca, Hidalgo.
- COEDE (Consejo Estatal de Ecología). 2003. Sistema Estatal de Áreas Naturales Protegidas. Documento inédito.
- COEDE (Consejo Estatal de Ecología). 2001. Términos de referencia del Ordenamiento Ecológico Territorial Región del Valle Pachuca-Tizayuca. Dirección de Planeación. Pachuca, Hidalgo. 22 p.
- CONABIO (Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad). 2001. Colección Nacional de Mamíferos. <<http://www.conabio.gob.mx>>. Fecha de consulta: 19/11/2002.
- CONAFOR (Comisión Nacional Forestal). 2002. Reporte mensual de plantación 2002 por dependencia, Julio Agosto. Coordinación de Conservación y Restauración, Gerencia del PRONARE, Hidalgo. México. (inédito) 5p.
- Comisión de Estudios del Territorio Nacional. 1973. Carta Topográfica Hoja Tizayuca E14-B11, Escala 1: 50,000.
- CNA-Hidalgo (Comisión Nacional del Agua-Hidalgo). 1978. Censo de presas. Pachuca.
- Comisión Hidrológica de la Cuenca del Valle de México (1998) Plano General del Valle de México, hojas 1,2,3 y 4

- CNP (Consejo Nacional de Población). 1997. La situación demográfica de México, México.
- CNP (Consejo Nacional de Población). 1998. La situación demográfica de México, México.
- Daniel, T. W.; Helms, J. A.; Backer, F. S. 1979. Principles of silviculture. McGraw Hill, N. Y. 492 p.
- De Los Santos M. J.J., Barrios-Rodríguez, F., Miranda-Huerta, A., Sánchez-Bermeo, G., 1995, Carta geológico-minera Actopan F14-D71, Hidalgo, escala 1:50,000. Secretaría de Comercio y Fomento Industrial, Consejo de Recursos Minerales: Pachuca, Hgo.
- Enciso-De la Vega, S., 1992, Propuesta de nomenclatura estratigráfica para la cuenca de México. Universidad Nacional Autónoma de México, Instituto de Geología, Revista Mexicana de Ciencias Geológicas, v. 10, núm. 1, p. 26-36.
- Equihua, A. y Burgos, A. 2002. Scolytidae. En: Llorente, J. & J. J. Morrone (eds.). *Biodiversidad, taxonomía y biogeografía de artrópodos de México: hacia una síntesis de su conocimiento*. Volumen III. CONABIO, UNAM, México, D. F. pp: 539-557.
- Farjon, A., J. A. Pérez de la Rosa y B. Styles. 1997. Guía de Campo de lo Pinos de México y América Central. The Royal Botanic Gardens, Kew, Inglaterra.
- Flores-Villela, O. 1993a. Herpetofauna Mexicana. Carnegie Museum of Natural History. Special Publication 17. Pittsburgh. 73 p.
- Flores-Villela, O. 1993b. Riqueza de los Anfibios y Reptiles. Núm Especial 7. Biología y problemática de los vertebrados en México. Revista Ciencias. Fac. Ciencias UNAM pp. 33-42.
- Flores-Villela, O., E. Hernández García y A. Nieto Montes de Oca. 1991. Catálogo de anfibios y reptiles. Serie Catálogos del Museo de Zoología Alfonso L. Herrera. Catálogo número 3. Facultad de ciencias UNAM. México D. F. 222 p.
- Flores-Villela, O. y Gerez, P. 1994. Biodiversidad y conservación en México: vertebrados, vegetación y uso del suelo. CONABIO-UNAM. 439 p.
- Flores-Villela, O., Mendoza, F. y González, G. (comps.) 1995. Recopilación de claves para la determinación de anfibios y reptiles de México. Pub. Esp. Mus. Zool. 10. UNAM.
- Franco, L. J.; de la Cruz, A. G.; Cruz, G. A.; Rocha, R. A.; Navarrete, S. N.; Flores, M. G.; Kato, M. E.; Sánchez, C. S.; Abarca, A. L. G.; Bedia, S. M. 1995. Manual de Ecología 2 ed. Trillas, México. 266 p.
- Fries, C., Jr., 1962, Hoja Pachuca 14Q-e(11) estados de Hidalgo y México. Universidad Nacional Autónoma de México, Instituto de Geología, Carta Geológica de México, serie 1:100, 000, mapa con texto.
- Galindo, I. Y Chávez, A. 1977. "Estudio del clima solar en la República Mexicana. I. Radiación Solar Total". Instituto de Geofísica, UNAM, Dirección General del Servicio Meteorológico Nacional. México, D.F.
- García, A.E. 1964. Modificaciones al sistema climático de Köppen para adaptarlo a las condiciones de la República Mexicana. Talleres de Offset LARIOS, S.A. México, D.F.
- García, A.E 1966. "Los climas del valle de México según el sistema de clasificación climática de Köppen modificado por la autora". Mem. de la Conferencia Regional Latino-Americana. Tomo IV. pp.27-59.
- Gallegos M., C. y García J.L. 1994. Parque Nacional El Chico, Marco Geográfico-Natural y Propuesta de Zonificación para su manejo operativo. Investigaciones Geográficas, Boletín del Instituto de Geografía 28: 65-128.
- García, M. H. 2002. Caracterización de hábitats de coníferas que ameritan protección en el estado de Hidalgo. Tesis profesional, División de Ciencias Forestales, Universidad Autónoma Chapingo. 256 p.

- Geissert, K. D. 1994. "Cartografía, génesis y restricciones al uso de los suelos de origen volcánico de la región natural Cofre de Perote, Veracruz, México". Instituto de Ecología A. C. Proyecto CONACyT No. 0796-N9110, Informe final.
- Geyne, A.R., Fries Jr., C., Segerstrom, K., Black, R.F., Wilson, I.F. 1963. Geology and mineral deposits of the Pachuca-Real del Monte district, State of Hidalgo, Mexico. Consejo de Recursos Naturales No Renovables, publication 5E, 222 p.
- Gobierno del Estado de Hidalgo. 1995. Carta Geográfica del estado.
- Gobierno del Estado de Hidalgo. 2002. Decreto de declaratoria de Parque Estatal "Parque Ecológico Cubitos". Periodico Oficial del Estado de Hidalgo 30 de diciembre de 2002.
- Gobierno del Estado de Hidalgo. 1999. Mapa del Estado de Hidalgo, Escala 1:200,000
- Gobierno del Estado de Hidalgo. 2001. Ordenamiento Ecológico Territorial del estado de Hidalgo. Periódico Oficial no. 14. Pachuca, Hidalgo. 473 p.
- Gobierno del Estado de Hidalgo. 1999. Plan Estatal de Desarrollo 1999-2005.
- Heyer, W.R., Donnelly, M. A., McDiarmid, R.W., Hayek, L.A.C. y Foster, M.S. (eds) 1994. Measuring and monitoring biological diversity. Standard methods for amphibians. Smithsonian Institution press. 364 p.
- Hill, J. 1969. "Temperature variability and synoptic cold fronts in the winter climate of Mexico". CLIMAT. McGill University, Series No. 4. Montreal, Canadá.
- Howell, S. N. G. y Webb, S. 1995. A guide to the birds of Mexico and Northern Central America. Oxford University Press. New York, EUA. 851 pp.
- Huizar, A. 1997. Hydrochemistry of the aquifers in the Rio Las Avenidas Basin, Pachuca, Hidalgo, Mexico, Water, Air, and Soil Pollution, v 96, Netherlands. pp. 185-201.
- Huizar, A, Campos, E., Mitre, S., Alatríste, V., Méndez, G. y Juárez, S., 2001. Evaluación hidrogeológica de la subcuenca de Tecocomulco, Estados de Hidalgo, Puebla y Tlaxcala, México, Revista Mexicana de Ciencias Geológicas, v 18, no. 1, México, D. F. pp. 55-73.
- Imes, R. 1992. The practical entomologist. An introductory guide to observing and understanding the world of insects. Simon & Schuster Building, New York. 160 pp.
- INEGI (Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática). 1970. IX Censo General de Población y Vivienda, México. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática.
- INEGI (Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática). 1990. XI Censo General de Población y Vivienda, México. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática.
- INEGI (Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática). 1999. Censo Económico, México. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática.
- INEGI (Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática). 1992. Síntesis geográfica del Estado de Hidalgo. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. pp 21-24.
- INEGI (Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática). 1992. Síntesis Geográfica del estado de Hidalgo.
- INEGI (Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática). 1995. Carta de uso de suelo y vegetación escala 1:250,000.
- INEGI (Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática). 2000a. Anuario Estadístico. Hidalgo.

- INEGI (Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática). 2000b. XII Censo General de Población y Vivienda, México.
- INEGI (Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática). 2000c. Presentación de Resultados de los Tabulados de la Muestra Censal, México. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática.
- Jáuregui, O.E. 1975. "Las zonas climáticas de la Ciudad de México". BOLETIN Instituto de Geografía, UNAM. Vol.VI:47-58. México, D.F.
- Lawrence, J. F. y Newton Jr., A. F. 1995. Families and subfamilies of Coleoptera (with selected genera, notes, references and data on family-group names). Pp. 779-1006. In: Pakaluk, J. y S. A. Slipinski (eds.). *Biology, Phylogeny, and Classification on Coleoptera. Papers Celebrating the 80th Birthday of Roy A. Crowson*. Muzeum I Instytut Zoologii PAN, Warszawa.
- Ledezma-Guerrero, O., 1987, Hoja Calpulalpan 14Q-h(3) con resumen de la geología de la hoja Calpulalpan, Estados de México, Tlaxcala, Puebla e Hidalgo. Universidad Nacional Autónoma de México, Instituto de Geología, Carta Geológica de México, serie 1:100, 000, mapa con texto.
- López R., R., Cervantes B, J., Meza S., M., Quero G., Y., Aguilera H., N., Melo G., C., Oropeza O., O., Hernández C. G., Lugo H., J. y Petrovna K., N. 1976. El Medio Natural, Cuenca de México. Plan Director del Distrito Federal. Dirección General de Planificación, D.D.F. México, D.F.
- Llorente, J.E., Garcés, M., Pulido, T. y Luna, I. (Trad). 1990. Manual de recolecta y preparación de animales. 2^a edición. Fac.Ciencias UNAM.
- López-Wilchis, R. y López-Jardines, J. (1999). Los mamíferos de México depositados en colecciones de Estados Unidos y Canada. UAM, México.
- Morón, M. A. 1996a. Melolonthidae (Coleoptera). En: Llorente, E., A. N. García & E. González (Eds). *Biodiversidad, taxonomía y biogeografía de artrópodos de México: hacia una síntesis de su conocimiento*. Volumen I. CONABIO, UNAM, México, D. F. pp. 287-307.
- Mosiño, P Y Garcia, A.E. 1968. "Evaluación de la sequía intraestival en México". Escuela Nacional de Agricultura, Chapingo, Colegio de Postgraduados. Serie 6. México, D.F.
- Morón, M. A. 1996b. Scarabaeidae (Coleoptera). En: Llorente, E., A. N. García & E. González (Eds). *Biodiversidad, taxonomía y biogeografía de artrópodos de México: hacia una síntesis de su conocimiento*. Volumen I. CONABIO, UNAM, México, D. F. pp. 309-328.
- Morón, M. A., Ratcliffe, B. C. y Deloya, A. C. 1997. Atlas de los escarabajos de México. Coleoptera: Lamellicornia, Vol. I Familia Melolonthidae. CONABIO, Sociedad Mexicana de Entomología A. C.. México, D. F. 280 pp.
- Morón, M. A. y Terrón, R. 1984. Distribución altitudinal y estacional de los insectos necrófilos de la Sierra Norte de Hidalgo, México. *Acta Zoológica Mexicana*, nueva serie, 5(3): 1-47.
- Mueller, D. D.; Ellenberg, H. 1974. *Aims and Methods of vegetation Ecology*. John Wiley and sons. N. Y. 547 p.
- National Geographic Society. 1998. *Field guide to the birds of North America*. Second Edition. National Geographic Society. Washington, DC.
- Nelson, S. A.; y Lighthart, A., 1997, Field excursion to the Sierra Las Navajas, Hidalgo, Mexico-A Pleistocene peralkaline rhyolite complex with a large debris avalanche deposit. Instituto de Investigaciones en Ciencias de la Tierra de la Universidad Autónoma del estado de Hidalgo e Instituto de Geología de la Universidad Nacional Autónoma de México. II Convención sobre la Evolución Geológica de México y Recursos Asociados, Pachuca, Hidalgo, 1997, Libro-guía de las excursiones geológicas, Excursión 4, p. 89-96.

- Noguera F. A. y Chemsak, J. A. 1996. Cerambycidae (Coleoptera). En: Llorente, E., A. N. García & E. González (Eds). *Biodiversidad, taxonomía y biogeografía de artrópodos de México: hacia una síntesis de su conocimiento*. Volumen I. CONABIO, UNAM, México, D. F. pp. 381-409.
- Nyland, R. D. 1996. *Silviculture: Concepts and Applications*. McGraw Hill, N. Y. 633 p.
- Ortega-Gutiérrez, F. Mitre-Salazar, L. M., Roldán-Quintana, J., Aranda-Gómez, J. J., Morán-Zenteno, D., Alaniz-Álvarez, S. A., Nieto-Samaniego, Á. F., 1992, Texto explicativo de la quinta edición de la carta geológica de la República Mexicana escala 1:2'000,000: Universidad Nacional Autónoma de México, Instituto de Geología y SEMIP Consejo de Recursos Minerales, 74 p.
- Peterson, R. T. y Chalif, E. L. 2000. *Aves de México*. Ed. Diana. México, D.F.
- Presidencia de la República. 2001. Plan Nacional de Desarrollo 2001-2006.
- Primack, R. B. 1993. *Essentials of Conservation Biology*. Sinauer Associates, Massachusetts.
- Ramírez-Pulido, J., Britton, M. C., Perdomo, A. y Castro, A. 1986. *Guía de los mamíferos de México*. Universidad autónoma Metropolitana, Mexico.
- Radian International LLC, 1997. *Manuales de Programa de Inventarios de Emisiones de México*. Volumen IV, V y VI. Sacramento, CA, 1996.
- Rzedowski, G.C. de y J. Rzedowski. 2001. *Flora Fanerogámica del Valle de México*. 2ª. Ed., Instituto de Ecología A.C. y Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. Pátzcuaro, Michoacán, México.
- Sandoval, R.O. 1953. "Datos sobre la radiación solar en México". *Memoria del Congreso Científico Mexicano*. Tomo IV pp. 258-264. México, D.F.
- SEDESOL (Secretaría de Desarrollo Social). 2001. *Términos de Referencia generales para la elaboración de la prospectiva y modelo de ocupación y aprovechamiento del territorio. Fases III y IV del programa estatal de Ordenamiento territorial*. Ver. INEGI Puebla. Julio 2002.
- SEMARNAP (Secretaría de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca). 2000. *Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Áreas Naturales Protegidas*. Diario Oficial de la Federación. 30 de noviembre. México. pp 43-71.
- SEMARNAP (Secretaría de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca). 2000a. *El ordenamiento ecológico del territorio*. Instituto Nacional de Ecología. México D. F.
- SEMARNAT (Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales). 1997. *Norma oficial mexicana NOM-001-SEMARNAT-1996*. Diario oficial de la Federación, 6-enero-1997.
- SEMARNAT (Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales). 1998. *Norma oficial mexicana NOM-002-SEMARNAT-1996*. Diario oficial de la Federación, 3-junio-1998.
- SEMARNAT (Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales). 1997. *Norma oficial mexicana NOM-007-SEMARNAT-1997*. Diario oficial de la Federación, 30-mayo-1997.
- SEMARNAT (Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales). 1996. *Norma oficial mexicana NOM-010-SEMARNAT-1996*. Diario oficial de la Federación, 28-mayo-1996.
- SEMARNAT (Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales). 1996. *Norma oficial mexicana NOM-011-SEMARNAT-1996*. Diario oficial de la Federación, 26-junio-1996.
- SEMARNAT (Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales). 1996. *Norma oficial mexicana NOM-012-SEMARNAT-1996*. Diario oficial de la Federación, 26-junio-1996.
- SEMARNAT (Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales). 2001. *Norma oficial mexicana NOM-020-SEMARNAT-2001*. Diario oficial de la Federación, 10-diciembre-2001.

- SEMARNAT (Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales). 1996. Norma oficial mexicana NOM-027-SEMARNAT-1996. Diario oficial de la Federación, 5-junio-1996.
- SEMARNAT (Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales). 1993. Norma oficial mexicana NOM-043-SEMARNAT-1993. Diario oficial de la Federación, 22-octubre-1993.
- SEMARNAT (Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales). 2002. Norma oficial mexicana NOM-059-SEMARNAT-2001. Diario oficial de la Federación, 6-marzo-2002.
- SEMARNAT (Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales). 1994. Norma oficial mexicana NOM-060-SEMARNAT-1994. Diario oficial de la Federación, 13-mayo-1994.
- SEMARNAT (Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales). 1996. Norma oficial mexicana NOM-083-SEMARNAT-1996. Diario oficial de la Federación, 25-noviembre-1996.
- SEMARNAT (Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales). 2003. Norma oficial mexicana NOM-087-SEMARNAT-SSA1-2002. Diario oficial de la Federación, 17-febrero-2003.
- SEMARNAT (Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales). 1998. Norma oficial mexicana NOM-0113-SEMARNAT-1998. Diario oficial de la Federación, 26-octubre-1998.
- SEMARNAT (Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales). 1998. Norma oficial mexicana NOM-0114-SEMARNAT-1998. Diario oficial de la Federación, 23-noviembre-1998.
- SEMARNAT (Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales). 1998. Norma oficial mexicana NOM-0117-SEMARNAT-1998. Diario oficial de la Federación, 24-noviembre-1998.
- SEMARNAT (Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales). 1998. Norma oficial mexicana NOM-120-SEMARNAT-1997. Diario oficial de la Federación, 19-noviembre-1998.
- SEMARNAT (Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales). 2002. Coordinación de la cuenca del valle de México. Sistema Regional de Atención Ambiental. México D. F. Diciembre 20, 2002. <http://www.eco2site.com/news/Diciembre/mexico-semarnat.asp>
- SEMARNAT (Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales). 2002a. Registro de incendios forestales. Subdelegación de Gestión para la Protección Ambiental y Recursos Naturales, Delegación Federal en Hidalgo. México (inédito) 11p.
- SEMARNAT (Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales). 2002b. Degradación del suelo en el estado de Hidalgo. Subsecretaría de Gestión para la Protección Ambiental, Subdirección del Inventario Nacional de Suelos. México. (Inédito) 5p.
- SEMARNAT (Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales). 2002c. Relación de notificaciones sanitarias. Área de Recursos Naturales. Delegación Federal en Hidalgo. México (inédito) 12p.
- Seegerstrom, K. 1956, Estratigrafía y tectónica del Cenozoico entre México, D.F. y Zimapán, Hgo. International Geological Congress, 20th, México, 1956, Guidebook excursions A-3 and C-1, p. 11-22, also A-14 and C-6, p. 311-323.
- Seegerstrom, K. 1961. Geología del suroeste del estado de Hidalgo y del noreste del Estado de México. Boletín de la Asociación Mexicana de Geólogos Petroleros, v. 13, Nos. 3-4, p. 147-168.
- Seegerstrom, K. 1962, Geology of south-central Hidalgo and northeastern México, Mexico. United States Geological Survey, Bulletin 1104-C, p. 87-162.
- Simons, F.S. y Mapes-Vázquez, E., 1956, Geology and ore deposits of the Zimapán mining district, state of Hidalgo, Mexico. U.S. Geological Survey Professional Paper 284, 128 p.
- Smith, D. M.; Larson, B. C.; Kelty, M. J.; Ashton, P. M. S. 1997. The Practice of Silviculture Applied Forest Ecology. Ninth ed. John Wiley and sons, N. Y. 537 p.

- Solís, A. 1999. Escarabajos de Costa Rica. Las familias más comunes. INBIO / NORAD. Heredia, Costa Rica. 110 pp.
- SPP (Secretaría de Programación y Presupuestos). 1983. Carta hidrológica de aguas subterráneas Pachuca F14-11 escala 1:250.000. Secretaría de Programación y Presupuesto.
- SPP (Secretaría de Programación y Presupuestos). 1983. Carta hidrológica de aguas subterráneas Ciudad de México E14-2 escala 1:250,000. Secretaría de Programación y Presupuesto.
- SPP (Secretaría de Programación y Presupuestos). 1983. Carta topográfica Hoja Pachuca F14-11, Escala 1:250,000
- SPP (Secretaría de Programación y Presupuestos). 1984. Carta topográfica, Hoja Pachuca F14-D81, Escala 1:50,000
- Stein, W. I. 1992. Regeneration surveys and evaluation. *In* Hobbs, S. D.; Tesch, S. D.; Owston, P. W.; Stewart, R. E.; Tappeiner II, J. C.; Wells, G. E. (Eds.). Reforestation practices in southwestern Oregon and Northern California. Forest Research Laboratory, Oregon State University, Corvallis. pp 346-383.
- UAEH (Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo). 2000. Inventario de Aguas Superficiales del Estado de Hidalgo.
- Velázquez, A. y Ordaz, A., 1994. Provincias hidrogeológicas de México, Boletín de la Sociedad Geológica Mexicana, tomo LII, nos. 1 y 2, noviembre de 1994. pp. 15-33.
- White, R. E. 1983. A field guide to the beetles of North America. Houghton Mifflin Company. New York. 368 pp.
- Wilson, D. E., Cole, R. F., Rudran, R. & Foster, M. S. 1996. Measuring and monitoring biological diversity Standar Methods for Mammals. Smithsonian Institution Press, Washigton
- Wilson, E. O. 1992. The diversity of life. W. W. Norton & Company. New York. 424 pp.
- WRB. 1999. World reference base for soil resources FAO/ISRIC/ISSS. Rome: World Soil Resources Rep. 84. FAO.
- Zamorano-Orozco, J.J., Tanarro-García, L.M., Lugo-Hubp, J., Sánchez-Rubio, G., 2001, Evolución geológica y geomorfología del complejo dómico Los Pitos, norte de la cuenca de México. Revista Mexicana de Ciencias Geológicas, v. 19, núm. 1, p. 66-79.
- Zavala C., F. 1995. Encinos Hidalguenses. Universidad Autónoma de Chapingo. Chapingo, México.

ARTÍCULO 5°.- Los municipios de Epazoyucan, Mineral del Chico, Mineral del Monte, Mineral de la Reforma, Pachuca de Soto, San Agustín Tlaxiaca, Singuilucan, Tizayuca, Tolcayuca, Villa de Tezontepec, Zapotlán de Juárez y Zempoala, del Estado de Hidalgo, destinarán recursos financieros y humanos para la instrumentación del Modelo de Ordenamiento Ecológico Territorial en cita.

ARTÍCULO 6°.- Los municipios multicitados, en coordinación con el Consejo Estatal de Ecología, se encargarán de vigilar, promover, concretar y desarrollar acciones con los sectores público, social y privado para la ejecución del Modelo de Ordenamiento Ecológico Territorial de la Región Valle Pachuca – Tizayuca.

ARTÍCULO 7°.- Los municipios comprendidos en la región de estudio, con la asesoría técnica del Consejo Estatal de Ecología, evaluarán el seguimiento a las acciones que realicen los diversos sectores en pro de la restauración, protección, conservación y aprovechamiento racional de los recursos naturales.

ARTÍCULO 8°.- El Modelo de Ordenamiento Ecológico Territorial de la Región Valle Pachuca – Tizayuca, se incorpora al Plan de Desarrollo Urbano, así como a los programas de desarrollo que las instituciones del sector público ejecuten, y servirá de base para la integración de anteproyectos y presupuestos, a efecto de que la Secretaría de Finanzas de Gobierno del Estado realice las previsiones de los recursos económicos necesarios para el eficaz cumplimiento de los objetivos de éste.

ARTÍCULO 9°.- La Secretaría de Contraloría de Gobierno del Estado vigilará, en el ámbito de sus atribuciones, el cumplimiento de las obligaciones derivadas de las disposiciones contenidas en este Decreto.

ARTÍCULO 10.- El Modelo de Ordenamiento Ecológico Territorial de la Región Valle Pachuca – Tizayuca, servirá como referencia a los estudios de ordenamiento ecológico local que expidan las autoridades municipales; considerando las condiciones del ambiente de cada municipio y sus actividades productivas.

ARTÍCULO 11.- Los municipios que conforman la región de estudio podrán desarrollar estudios de Ordenamiento Ecológico Territorial a escalas mayores, en congruencia con el presente Modelo, en una extensión geográfica cuyas dimensiones permitan regular el uso del suelo.

ARTÍCULO 12.- Las actualizaciones y/o modificaciones al Modelo de Ordenamiento Ecológico Territorial de la Región Valle Pachuca – Tizayuca, sólo podrán hacerse mediante nuevos estudios técnicos realizados en escalas mayores por especialistas, a través de los municipios que la conforman y del Consejo Estatal de Ecología. Las unidades de gestión ambiental podrán zonificarse de manera más específica, en función de estos estudios.

ARTÍCULO 13.- El documento complementario (anexos) a la memoria técnica del Modelo de Ordenamiento Ecológico de la Región denominada Valle Pachuca – Tizayuca del Estado de Hidalgo, forma parte integral del presente Decreto.

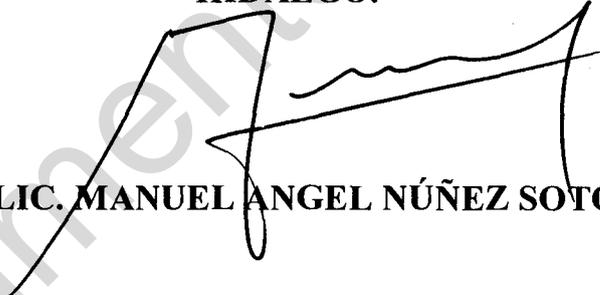
ARTÍCULO 14.- La memoria técnica con sus anexos, así como el Sistema de Información Geográfica del Ordenamiento Ecológico Territorial de la Región Valle Pachuca – Tizayuca del Estado de Hidalgo, se encuentra disponible para su consulta en las oficinas del Consejo Estatal de Ecología.

TRANSITORIOS

ÚNICO.- El presente Decreto entrará en vigor al día siguiente de su publicación en el Periódico Oficial del Estado de Hidalgo.

Dado en la sede del Poder Ejecutivo en la Ciudad de Pachuca de Soto, Hidalgo, a los diez y ocho días del mes de junio del año dos mil cuatro.

**EL GOBERNADOR CONSTITUCIONAL DEL ESTADO DE
HIDALGO.**



LIC. MANUEL ANGEL NÚÑEZ SOTO.

DIRECTORIO GENERAL**CONSEJO ESTATAL DE ECOLOGÍA**

Lic. Manuel Ángel Núñez Soto
Gobernador Constitucional del Estado de Hidalgo

Lic. Juan Randell Badillo
Director General

Ing. Arturo Islas Islas
Director de Planeación

Arq. David Uribe Gutiérrez
Director de Normatividad y Control Ambiental

Profr. Rodolfo Escudero Austria
Director de Educación Ambiental
y Vinculación Municipal

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE HIDALGO

Lic. Manuel Camacho Bertrán
Rector

M. en C. Enrique Gerardo Macedo Ortíz
Secretario General de la UAEH

Dr. Néstor Quintero Rojas
Secretario Técnico

Dr. Alberto E. Rojas Martínez
Director del
Centro de Investigaciones Biológicas

Dr. Otilio A. Acevedo Sandoval
Director del
Centro de Investigaciones en Ciencias de la Tierra

M. en C. Carlos César Maycotte Morales
Director del
Centro de Investigaciones Forestales

Dr. Danú Alberto Fabrè Platas
Director del
Centro de Estudio Poblacionales

FONDO AMBIENTAL DEL ESTADO DE HIDALGO

Presidente

Lic. Manuel Ángel Núñez Soto

Gobernador Constitucional del Estado de Hidalgo

Secretario Técnico

Lic. Juan Randell BadilloDirector General
Consejo Estatal de Ecología

Vocales

Dr. Leonel Lozano DomínguezDelegado en Hidalgo
Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales**M.V.Z. Eugenio Bravo Quintanar**Delegado en Hidalgo
Procuraduría Federal de Protección al Ambiente**Ing. Jorge Rivera Galindo**Director General
Comisión Estatal del Agua y Alcantarillado**L.A.E. Joaquín Vargas Guajardo**Presidente
Asociación Protectora del Medio Ambiente y Recursos Naturales
del Valle Santiago Tlapanaloya, Santa María Quelites,
San Ignacio Nopala, San Buena Ventura,
Municipio de Tepeji del Río, Estado de Hidalgo, A.C.**Ing. Cristino Morales Reséndiz**Presidente
Consejo Coordinador Empresarial del Estado de Hidalgo, A.C.**Dr. Ernesto C. Enkerlin Hoeflich**Presidente
Comisión Nacional de Áreas Protegidas Naturales**AGRADECIMIENTOS ESPECIALES***Por su iniciativa y gestión para la realización de este estudio.***Lic. Adriana Durán García****Dr. Marcos A. Oviedo Mendiola**

FONDO AMBIENTAL DEL ESTADO DE HIDALGO

Presidente

Lic. Manuel Ángel Núñez Soto

Gobernador Constitucional del Estado de Hidalgo

Secretario Técnico

Lic. Juan Randell BadilloDirector General
Consejo Estatal de Ecología

Vocales

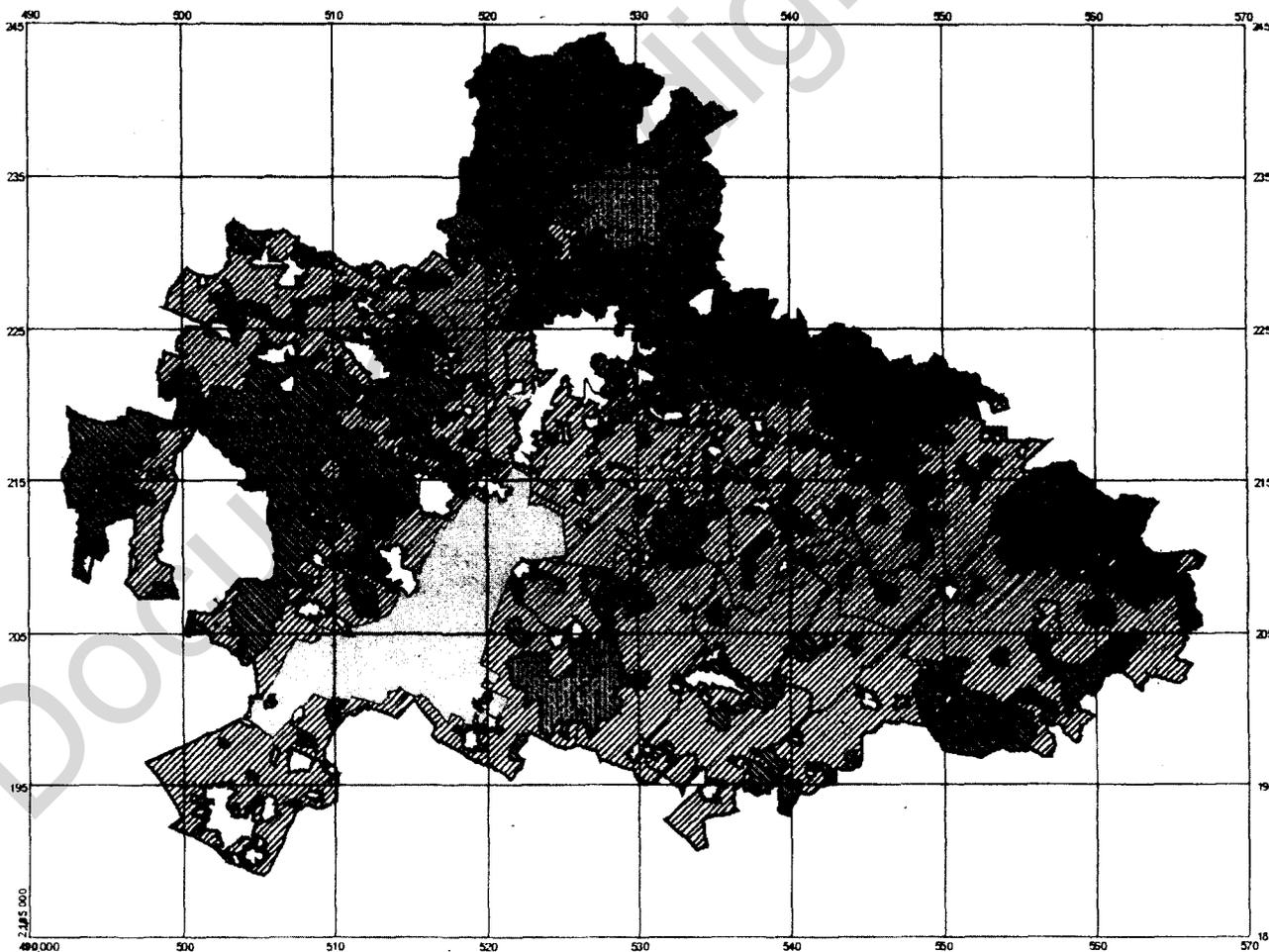
Dr. Leonel Lozano DomínguezDelegado en Hidalgo
Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales**M.V.Z. Eugenio Bravo Quintanar**Delegado en Hidalgo
Procuraduría Federal de Protección al Ambiente**Ing. Jorge Rivera Galindo**Director General
Comisión Estatal del Agua y Alcantarillado**L.A.E. Joaquín Vargas Guajardo**Presidente
Asociación Protectora del Medio Ambiente y Recursos Naturales
del Valle Santiago Tlapanaloya, Santa María Quelites,
San Ignacio Nopala, San Buena Ventura,
Municipio de Tepeji del Río, Estado de Hidalgo, A.C.**Ing. Cristino Morales Reséndiz**Presidente
Consejo Coordinador Empresarial del Estado de Hidalgo, A.C.**Dr. Ernesto C. Enkerlin Hoeflich**Presidente
Comisión Nacional de Áreas Protegidas Naturales**AGRADECIMIENTOS ESPECIALES***Por su iniciativa y gestión para la realización de este estudio.***Lic. Adriana Durán García**

Ex Directora General del Consejo Estatal de Ecología

Dr. Marcos A. Oviedo MendiolaEx Delegado en Hidalgo de la
Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales



PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO TERRITORIAL



ANEXOS

ANEXO A. EXTENSIÓN TERRITORIAL

MUNICIPIO	Superficie (km ²)		
	SIG	Síntesis	Carta
Epazoyucan	139.04	199.07	174.70
Mineral de la Reforma	107.35	21.05	92.50
Mineral del Chico	192.71	220.49	118.20
Mineral del Monte	54.23	30.68	77.10
Pachuca de Soto	164.29	206.03	195.30
San Agustín Tlaxiaca	303.41	188.22	354.60
Singuilucan	414.64	484.89	334.10
Tizayuca	78.96	75.05	92.50
Tolcayuca	117.99	98.73	120.80
Villa de Tezontepec	93.02	92.12	133.60
Zapotlán de Juárez	118.38	152.72	131.10
Zempoala	321.98	318.87	305.80
Región Valle Pachuca-Tizayuca	2105.99	2087.92	2130.30

Fuente:

SIG/ Calculado en el Sistema de Información Geográfica con los límites del marco geoestadístico de INEGI, 1995.

Síntesis/ INEGI, Síntesis Geográfica del Estado de Hidalgo, 1992.

Carta/ Gobierno del Estado de Hidalgo, Carta Geográfica del Estado, 2002.

ANEXO B. CLIMA

Metodología

Para el análisis y obtención de los tipos climáticos en la región en estudio, se utilizó el Método de Koeppen modificado para la República Mexicana, por la Maestra Enriqueta García (1964).

Las modificaciones sugeridas por García (1964), se deben básicamente a que "... los cambios esenciales de clima no son debidos solamente a la latitud, sino también a las grandes variaciones de la altitud que crean condiciones muy especiales en los cambios y distribución de los elementos climáticos".

Es decir el clima que se presenta en la zona de estudio se debe, principalmente, a dos factores importantes: Latitud y Altitud.

También se describen, en términos generales, las características climáticas de la cuenca de México, considerando que, como se menciona anteriormente, la región Pachuca - Tizayuca se localiza en el norte de la misma.

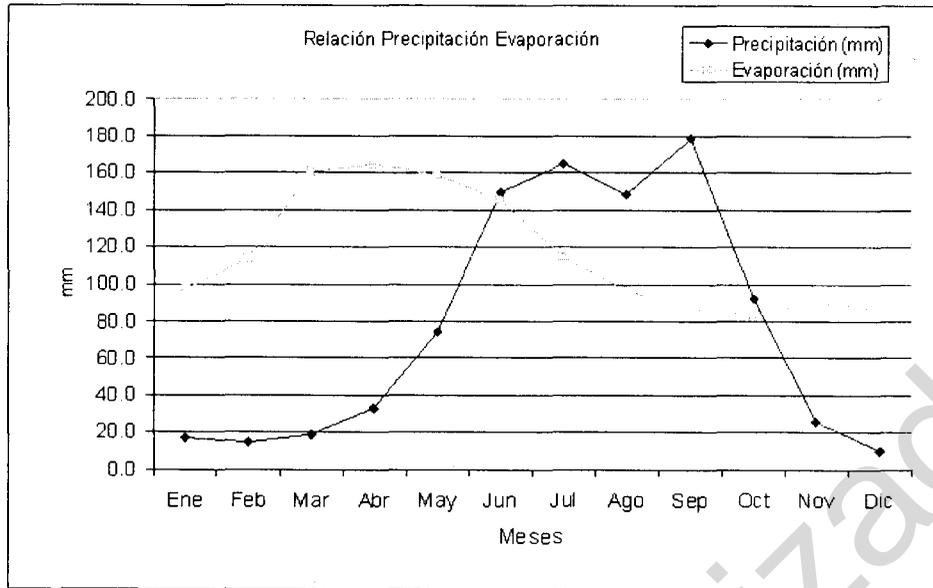
Desarrollo Metodológico

Se utilizaron básicamente los datos de temperatura y precipitación del "Observatorio Meteorológico de Pachuca", así como de las estaciones meteorológicas (E.M.) siguientes: "El Chico", "Omitlán", "Real del Monte", "El Cerezo", "Huasca", "Tornacuxtla", "Tolcayuca", "Tizayuca", "Villa de Tezontepec", "Presa El Girón" y "Presa La Esperanza" (de apoyo). Los periodos de observación varían de 20 años a 76 años. La única excepción es "Tornacuxtla", que sólo tiene 3 años de observación.

Cuadro A.1. Precipitación - Evaporación E.M. "Omitlán"

Mes	Precipitación (mm)	Evaporación (mm)
Enero	17.3	97.7
Febrero	14.5	113.6
Marzo	19.1	160.7
Abril	33.1	164.4
Mayo	74.1	158.7
Junio	149.9	145.4
Julio	165.1	114.9
Agosto	148.5	96.4
Septiembre	178.5	87.3
Octubre	91.9	83.6
Noviembre	25.7	90.1
Diciembre	10.3	86.8

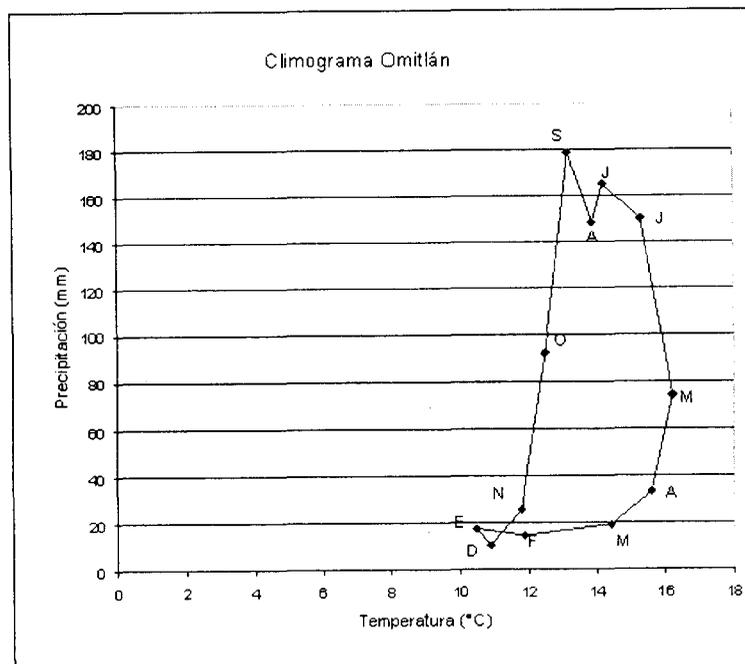
Figura A.1. Relación Precipitación - Evaporación E.M. "Omitlán"



Cuadro A.2. Temperatura - Precipitación E.M. "Omitlán"

Mes	Temperatura	Precipitación
Enero	10.5	17.3
Febrero	11.9	14.5
Marzo	14.4	19.1
Abril	15.6	33.1
Mayo	16.2	74.1
Junio	15.3	149.9
Julio	14.2	165.1
Agosto	13.9	148.5
Septiembre	13.2	178.5
Octubre	12.5	91.9
Noviembre	11.8	25.7
Diciembre	10.9	10.3

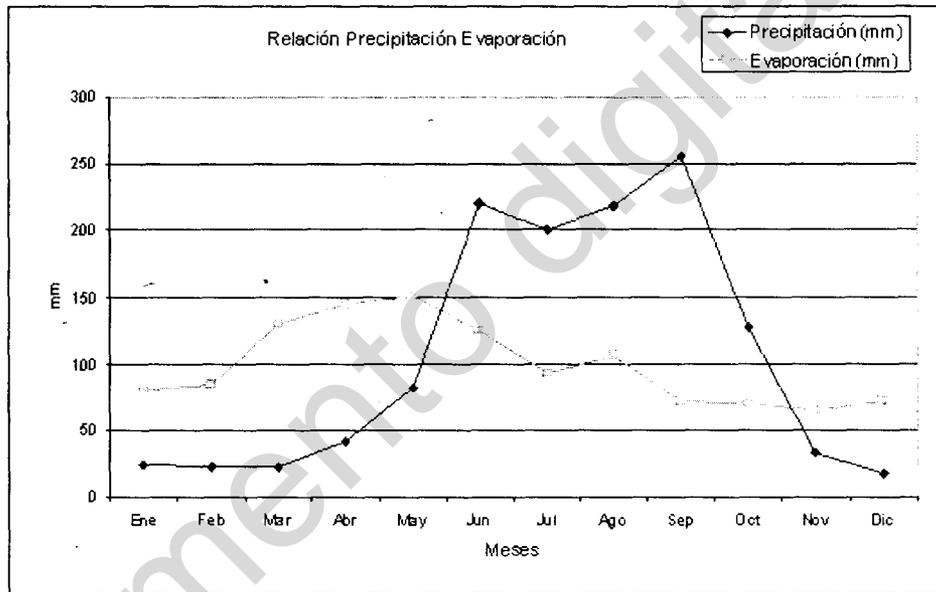
Figura A.2. Climograma E.M. "Omitlán"



Cuadro A.3. Precipitación - Evaporación E.M. "El Chico"

Mes	Precipitación (mm)	Evaporación (mm)
Enero	24.4	79.9
Febrero	22.7	83.9
Marzo	22.0	130.0
Abril	40.9	144.8
Mayo	81.8	150.6
Junio	220.4	124.8
Julio	200.7	92.7
Agosto	218.1	106.1
Septiembre	255.6	71.8
Octubre	126.8	69.6
Noviembre	32.6	64.1
Diciembre	16.8	71.6

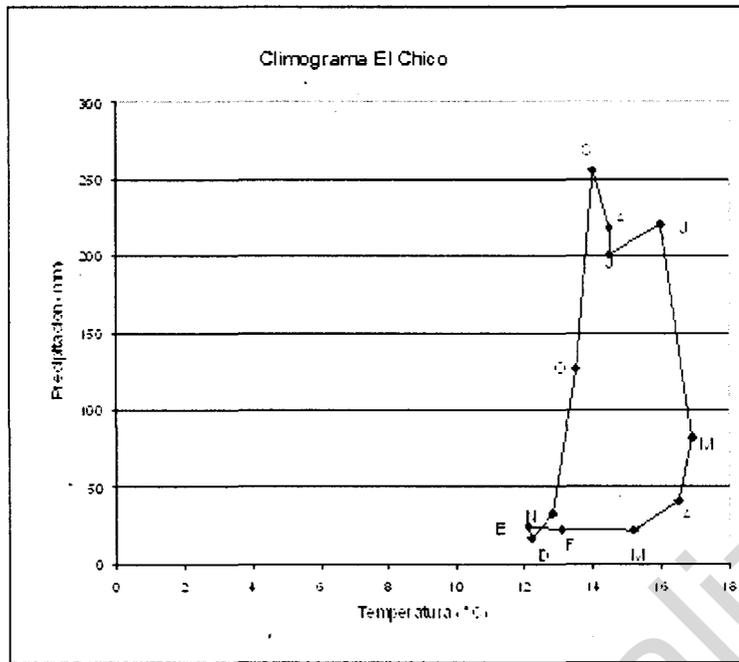
Figura A.3. Relación Precipitación - Evaporación E.M. "El Chico"



Cuadro A.4. Temperatura - Evaporación E.M. "El Chico"

Mes	Temperatura	Precipitación
Enero	12.1	24.4
Febrero	13.1	22.7
Marzo	15.2	22.0
Abril	16.5	40.9
Mayo	16.9	81.8
Junio	16.0	220.4
Julio	14.5	200.7
Agosto	14.5	218.1
Septiembre	14.0	255.6
Octubre	13.5	126.8
Noviembre	12.8	32.6
Diciembre	12.2	16.8

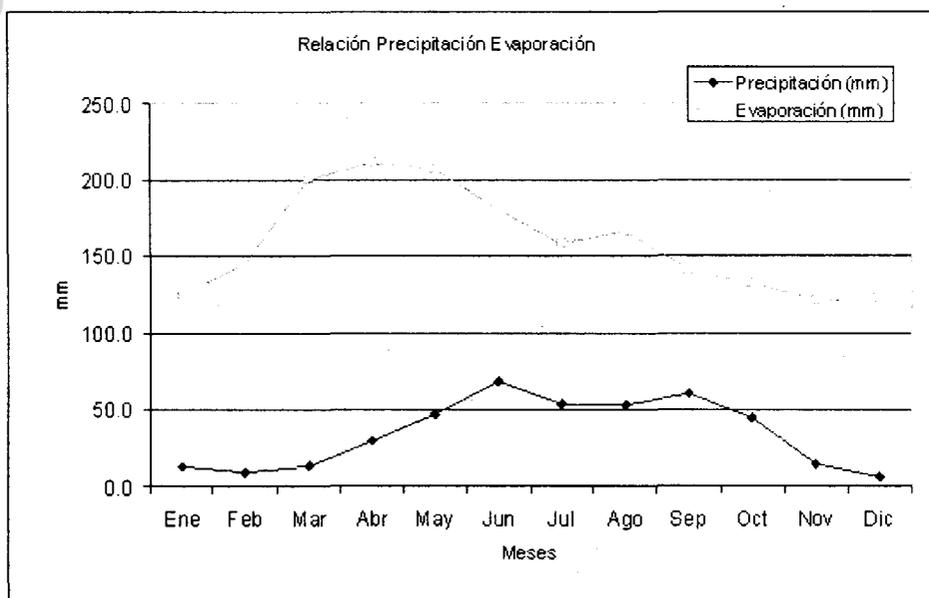
Figura A.4. Climograma E.M. "El Chico"



Cuadro .A.5. Precipitación-Evaporación E.M. "Presa El Girón"

Mes	Precipitación (mm)	Evaporación (mm)
Enero	12.7	124.8
Febrero	8.9	144.9
Marzo	13.2	199.8
Abril	29.1	211.1
Mayo	46.9	207.1
Junio	67.7	180.8
Julio	54.0	157.8
Agosto	53.2	166.2
Septiembre	60.3	140.4
Octubre	44.9	132.3
Noviembre	14.4	120.8
Diciembre	5.8	122.1

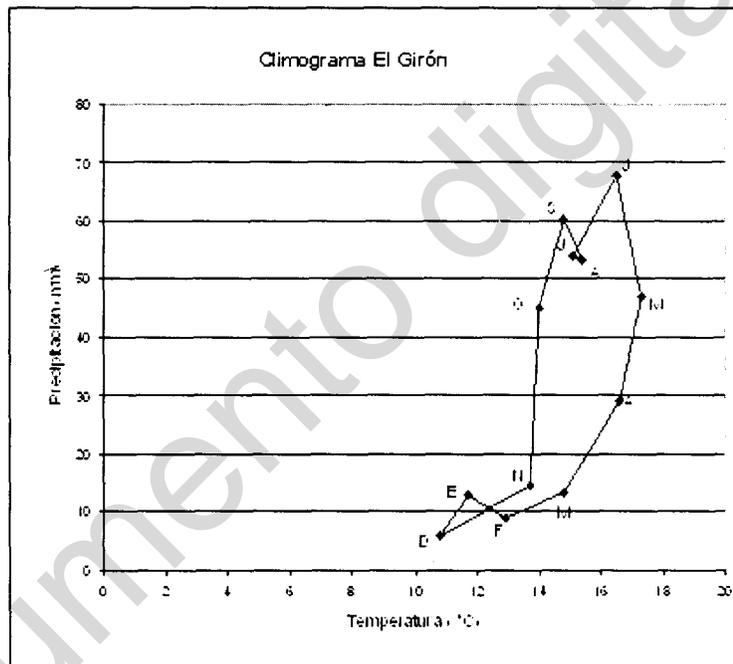
Figura A.5. Relación Precipitación-Evaporación E.M. "Presa El Girón"



Cuadro A.5. Temperatura - Evaporación E.M. "El Girón"

Mes	Temperatura	Precipitación
Enero	11.7	12.7
Febrero	12.9	8.9
Marzo	14.8	13.2
Abril	16.6	29.1
Mayo	17.3	46.9
Junio	16.5	67.7
Julio	15.1	54.0
Agosto	15.4	53.2
Septiembre	14.8	60.3
Octubre	14.0	44.9
Noviembre	13.7	14.4
Diciembre	10.8	5.8

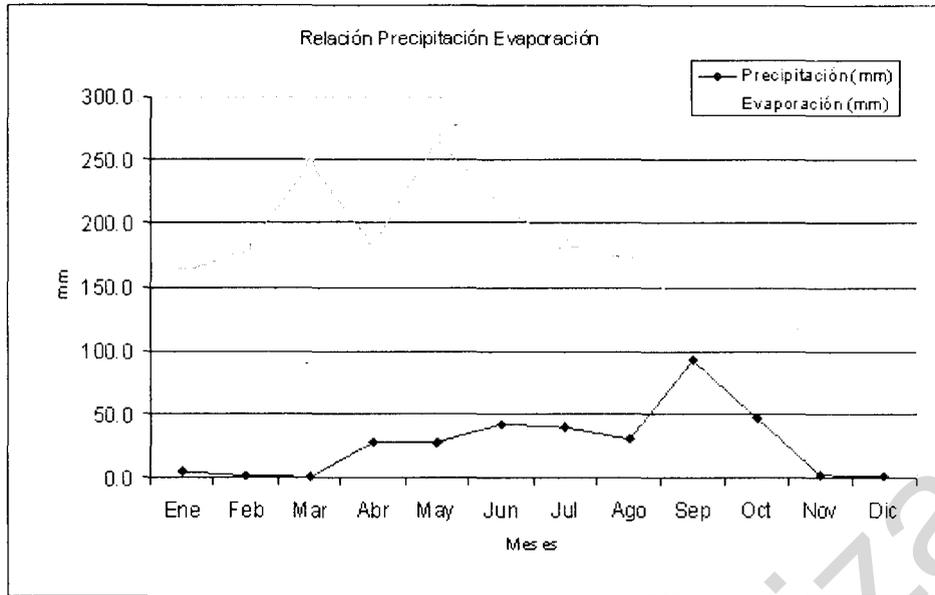
Figura A.5. Climograma E.M. "Presa El Girón"



Cuadro A.6. Temperatura - Evaporación E.M. "Tornacuxtla"

Mes	Precipitación (mm)	Evaporación (mm)
Enero	5.0	160.9
Febrero	1.4	179.8
Marzo	0.9	247.6
Abril	27.8	182.1
Mayo	27.9	266.6
Junio	42.9	213.8
Julio	40.2	182.8
Agosto	31.0	171.9
Septiembre	92.8	129.2
Octubre	47.5	110.2
Noviembre	2.9	121.1
Diciembre	1.5	138.3

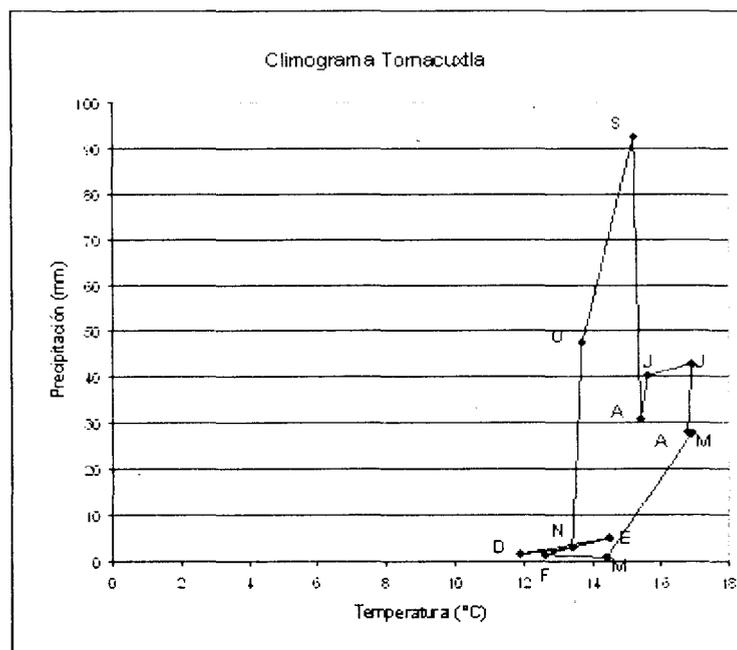
Figura A.6. Relación Precipitación-Evaporación E.M. "Tornacuxtla"



Cuadro A.7. Temperatura - Evaporación E.M. "Tornacuxtla"

Mes	Temperatura	Precipitación
Enero	14.5	5.0
Febrero	12.6	1.4
Marzo	14.4	0.9
Abril	16.9	27.8
Mayo	16.8	27.9
Junio	16.9	42.9
Julio	15.6	40.2
Agosto	15.4	31.0
Septiembre	15.2	92.8
Octubre	13.7	47.5
Noviembre	13.4	2.9
Diciembre	11.9	1.5

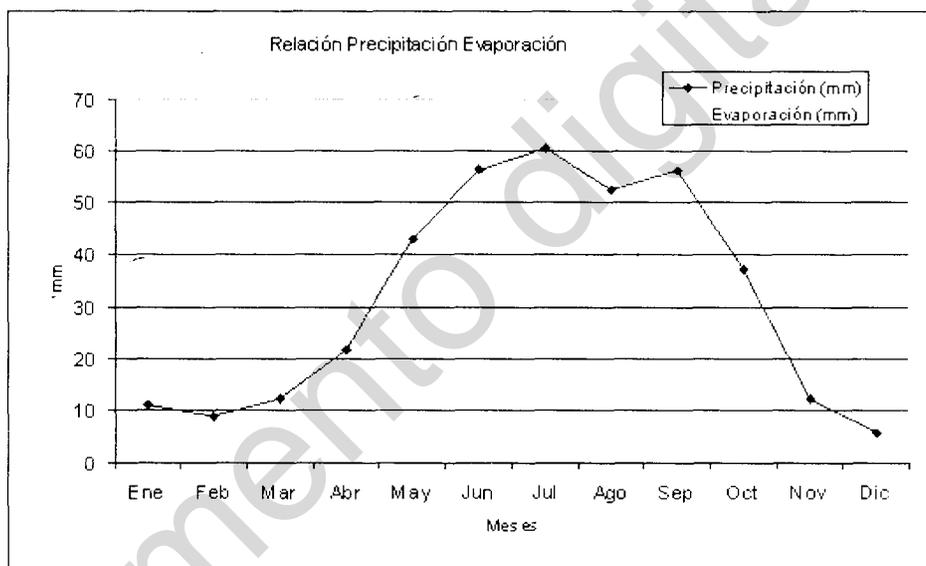
Figura A.7. Climograma E.M. "Tornacuxtla"



Cuadro A.8. Precipitación - Evaporación E.M. "Observatorio Meteorológico de Pachuca"

Mes	Precipitación (mm)	Evaporación (mm)
Enero	11.0	
Febrero	9.1	
Marzo	12.3	
Abril	21.8	
Mayo	43.3	
Junio	56.4	
Julio	60.6	
Agosto	52.6	
Septiembre	56.4	
Octubre	37.1	
Noviembre	12.5	
Diciembre	5.8	

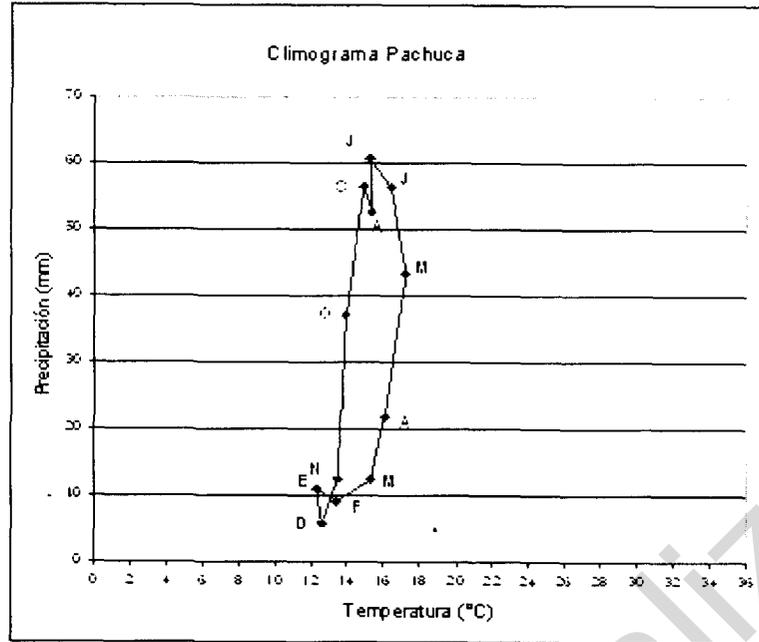
Figura A.8. Relación Precipitación - Evaporación E.M. "Observatorio Meteorológico de Pachuca"



Cuadro A.9. Temperatura - Evaporación E.M. "Observatorio Meteorológico de Pachuca"

Mes	Temperatura	Precipitación
Enero	12.3	11.0
Febrero	13.4	9.1
Marzo	15.3	12.3
Abril	16.0	21.8
Mayo	17.2	43.3
Junio	16.4	56.4
Julio	15.2	60.6
Agosto	15.3	52.6
Septiembre	14.8	56.4
Octubre	13.9	37.1
Noviembre	13.4	12.5
Diciembre	12.6	5.8

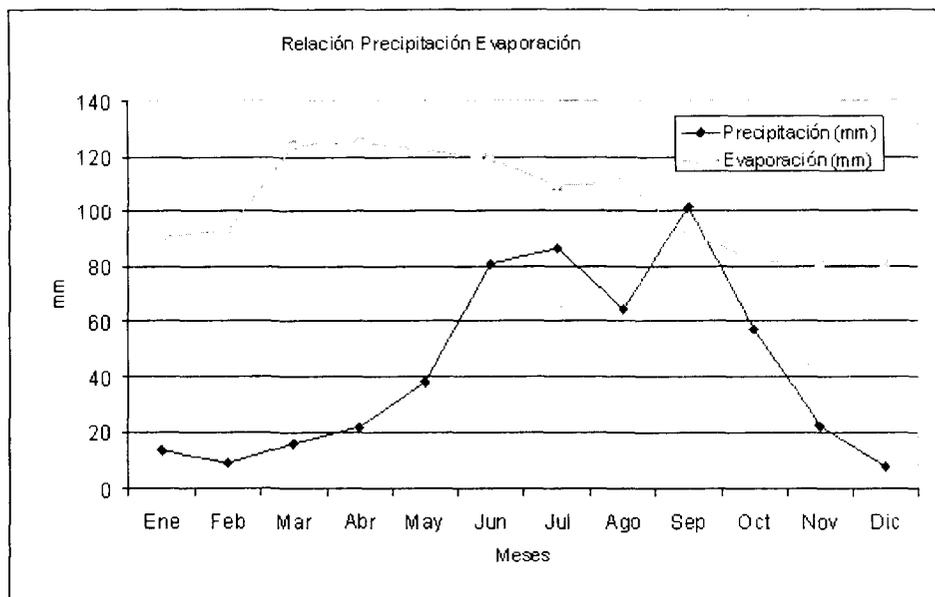
Figura A.9. Climograma E.M. "Observatorio Meteorológico de Pachuca"



Cuadro A.10 Precipitación - Evaporación E.M. "El Cerezo"

Mes	Precipitación (mm)	Evaporación (mm)
Enero	13.8	90.5
Febrero	9.1	93.0
Marzo	16.4	124.0
Abril	22.2	125.2
Mayo	38.4	122.3
Junio	80.9	119.0
Julio	86.1	109.3
Agosto	64.4	110.5
Septiembre	101.2	91.5
Octubre	57.0	82.6
Noviembre	22.8	80.4
Diciembre	7.9	80.6

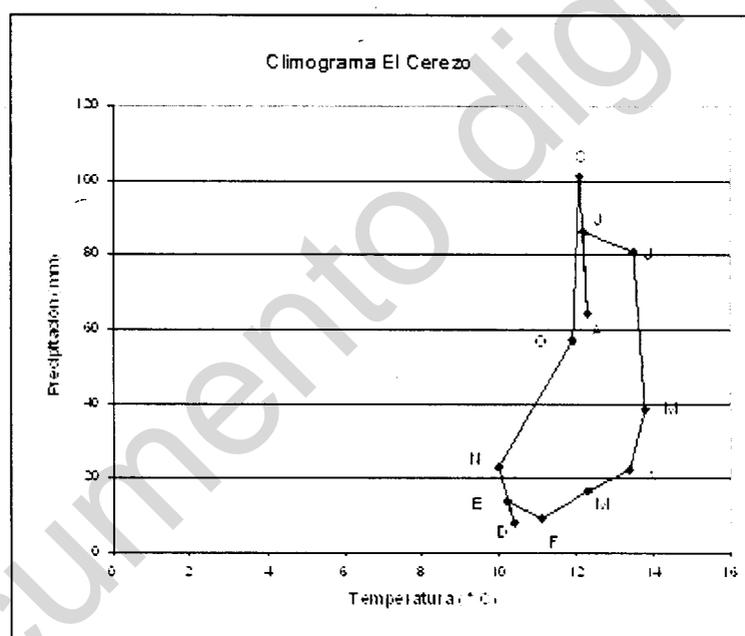
Figura A.10 Relación Precipitación - Evaporación E.M. "El Cerezo"



Cuadro A.11. Temperatura – Precipitación “El Cerezo”

Mes	Temperatura	Precipitación
Enero	10.2	13.8
Febrero	11.1	9.1
Marzo	12.3	16.4
Abril	13.4	22.2
Mayo	13.8	38.4
Junio	13.5	80.9
Julio	12.2	86.1
Agosto	12.3	64.4
Septiembre	12.1	101.2
Octubre	11.9	57.0
Noviembre	10.0	22.8
Diciembre	10.4	7.9

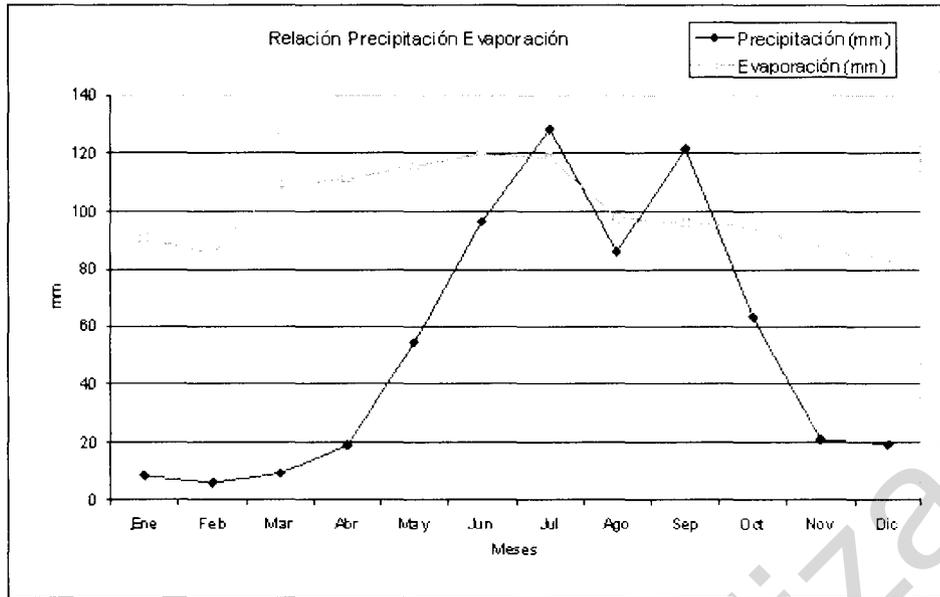
Figura A.11. Climograma E.M. “El Cerezo”



Cuadro A.12. Precipitación - Evaporación E.M. “Real del Monte”

Mes	Precipitación (mm)	Evaporación (mm)
Enero	8.6	90.4
Febrero	6.0	85.6
Marzo	9.1	109.1
Abril	18.9	111.3
Mayo	54.6	115.4
Junio	96.1	119.9
Julio	128.3	118.2
Agosto	85.8	98.0
Septiembre	121.4	95.7
Octubre	63.3	94.8
Noviembre	20.9	86.4
Diciembre	19.4	83.9

Figura A.12. Relación Precipitación-Evaporación E.M. "Real del Monte"



Cuadro A.13. Temperatura – Precipitación E.M. "Real del Monte"

Mes	Temperatura	Precipitación
Enero	12.0	8.6
Febrero	11.8	6.0
Marzo	13.2	9.1
Abril	14.2	18.9
Mayo	14.5	54.6
Junio	13.9	96.1
Julio	13.4	128.3
Agosto	13.1	85.8
Septiembre	12.7	121.4
Octubre	12.2	63.3
Noviembre	11.5	20.9
Diciembre	11.2	19.4

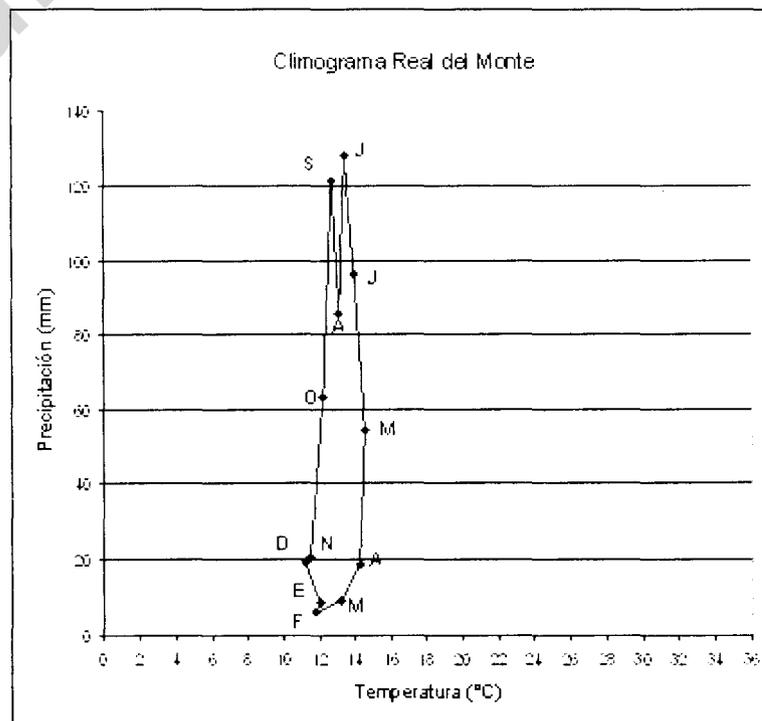
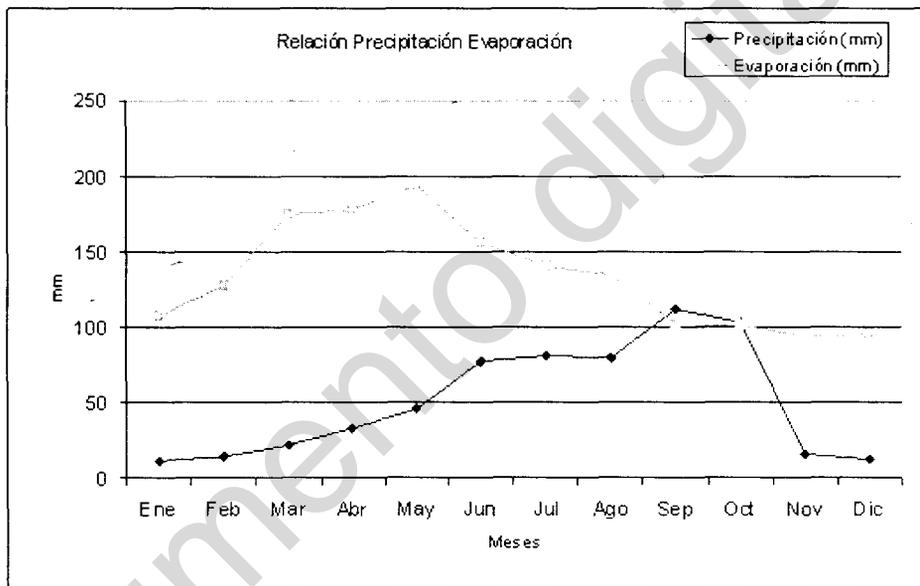


Figura A.13. Climograma E.M. "Real del Monte"

Cuadro A.14. Precipitación – Evaporación “Presa La Esperanza”

Mes	Precipitación (mm)	Evaporación (mm)
Enero	10.9	107.0
Febrero	14.3	128.0
Marzo	22.1	174.9
Abril	32.7	177.8
Mayo	45.7	193.6
Junio	77.0	156.4
Julio	80.9	140.5
Agosto	79.7	134.4
Septiembre	111.8	102.2
Octubre	102.6	101.5
Noviembre	15.6	94.0
Diciembre	11.8	95.5

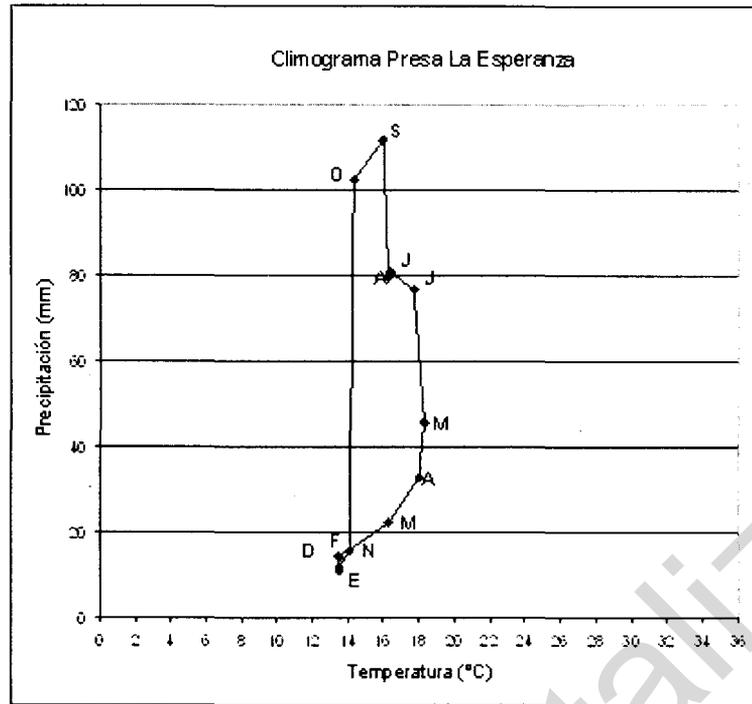
Figura A.14. Relación Precipitación-Evaporación E.M. “Presa La Esperanza”



Cuadro A.15. Temperatura – Precipitación “Presa La Esperanza”

Mes	Temperatura	Precipitación
Enero	13.5	10.9
Febrero	13.5	14.3
Marzo	16.3	22.1
Abril	18.0	32.7
Mayo	18.3	45.7
Junio	17.7	77.0
Julio	16.4	80.9
Agosto	16.3	79.7
Septiembre	16.0	111.8
Octubre	14.3	102.6
Noviembre	14.1	15.6
Diciembre	13.5	11.8

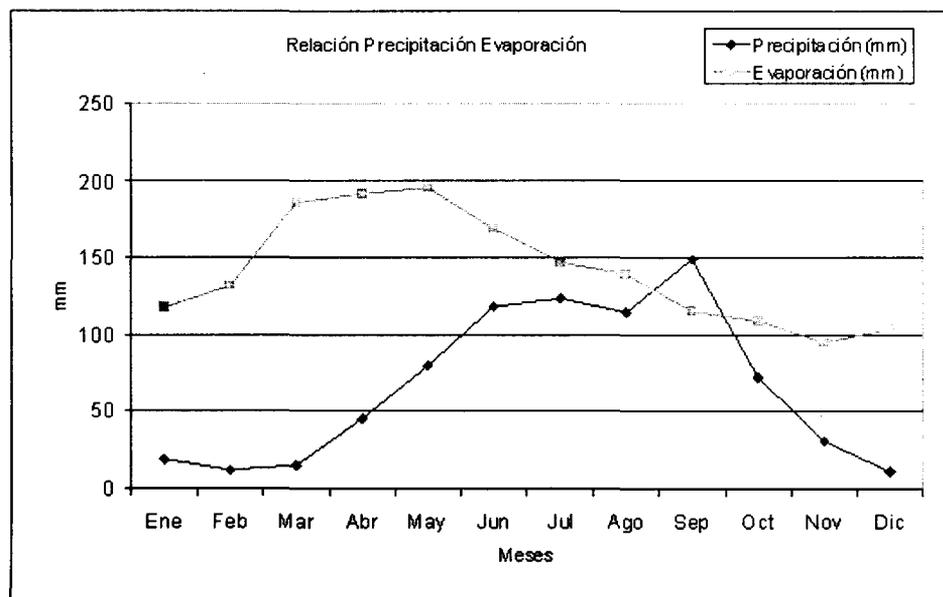
Figura A.15. Climograma E.M. "Presa La Esperanza"



Cuadro A.16. Precipitación - Evaporación E.M. "Huasca"

Mes	Precipitación (mm)	Evaporación (mm)
Enero	18.5	117.0
Febrero	11.8	131.6
Marzo	15.0	185.8
Abril	45.2	191.1
Mayo	79.7	195.3
Junio	118.1	168.2
Julio	122.9	146.5
Agosto	114.1	138.6
Septiembre	148.3	114.7
Octubre	72.1	108.6
Noviembre	30.7	94.7
Diciembre	11.2	103.7

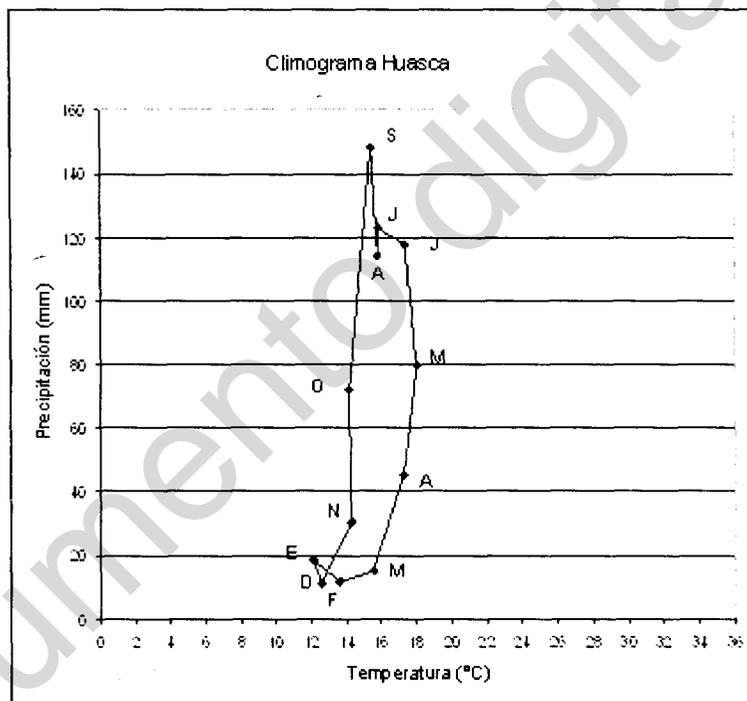
Figura A.16. Relación Precipitación - Evaporación "Huasca"



Cuadro A.17. Temperatura – Precipitación “Huasca”

Mes	Temperatura	Precipitación
Enero	12.1	18.5
Febrero	13.6	11.8
Marzo	15.5	15.0
Abril	17.3	45.2
Mayo	18.0	79.7
Junio	17.3	118.1
Julio	15.8	122.9
Agosto	15.8	114.1
Septiembre	15.4	148.3
Octubre	14.1	72.1
Noviembre	14.2	30.7
Diciembre	12.5	11.2

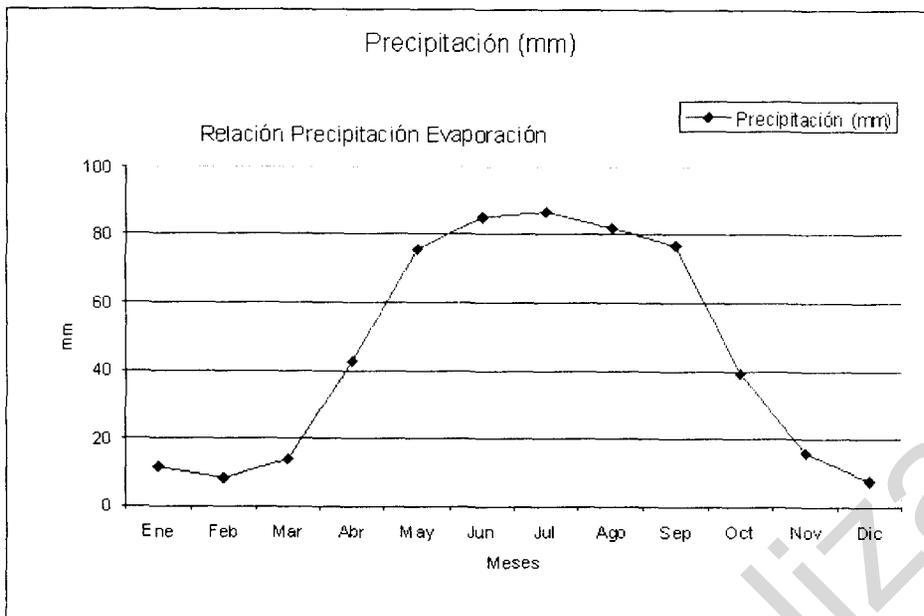
Figura A.17. Climograma E.M. “Huasca”



Cuadro A.18. Precipitación - Evaporación E.M. “Villa de Tezontepec”

Mes	Precipitación (mm)	Evaporación (mm)
Enero	11.7	
Febrero	8.4	
Marzo	13.7	
Abril	42.9	
Mayo	75.6	
Junio	85.5	
Julio	86.8	
Agosto	82	
Septiembre	77	
Octubre	39.2	
Noviembre	15.9	
Diciembre	7.5	

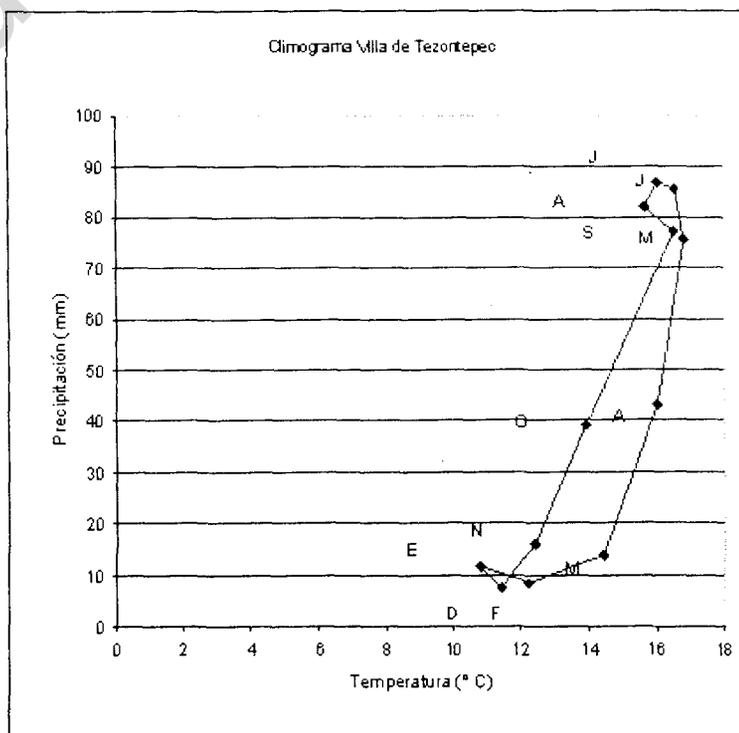
Figura A.18. Relación Precipitación - Evaporación "Villa de Tezontepec"



Cuadro A. 19. Temperatura – Precipitación E.M. "Villa de Tezontepec"

Mes	Temperatura	Precipitación
Enero	10.8	11.7
Febrero	12.2	8.4
Marzo	14.4	13.7
Abril	16	42.9
Mayo	16.8	75.6
Junio	16.5	85.5
Julio	16	86.8
Agosto	15.6	82
Septiembre	16.5	77
Octubre	13.9	39.2
Noviembre	12.4	15.9
Diciembre	11.4	7.5

Figura A.19. Climograma E.M. "Villa de Tezontepec"



ANEXO C. FLORA Y VEGETACIÓN

Métodos

Se hizo un recorrido inicial para ubicar unidades de vegetación y su variación. Después se seleccionaron sitios de muestreo representativos, en donde se tomaron datos sobre su localización (referencia geográfica más cercana, altitud, coordenadas), sobre el tipo de vegetación (especies dominantes, estratificación, factores de disturbio), y se recolectaron ejemplares para identificación y respaldo de la información recabada. Los ejemplares se procesaron y depositaron en el herbario del Centro de Investigaciones Biológicas. Para la identificación de las plantas se utilizó la Flora Fanerogámica del Valle de México (Rzedowski y Rzedowski, 2001), para los pinos se recurrió a la Guía de Campo de los Pinos de México y América Central (Farjon, Pérez de la R. & Styles, 1997), para los encinos se usó Encinos Hidalguenses (Zavala, 1995). Los nombres comunes se tomaron de Rzedowski y Rzedowski (2001) y Zavala (1995). Fuera de los sitios de muestreo también se hicieron observaciones diversas.

El mapa de vegetación se elaboró con base en ortofotos tomadas en 1996. Se definieron los polígonos verificando en campo tipo de vegetación y sus límites en muchos de los casos. La definición en algunas áreas de transición de los tipos de vegetación es relativa. La transición entre comunidades semiáridas y templadas en la Sierra de Pachuca es especialmente compleja, a lo que se suma el grado de disturbio.

En el mapa de vegetación se incluyen tipos que pueden considerarse vegetación primaria pero también algunas variantes de encinares y matorrales xerófilos que pueden considerarse secundarios o altamente alterados. Los tipos de vegetación corresponden con los reconocidos por Rzedowski y Rzedowski (2001). Para el área de estudio se reconocen: bosque de oyamel, bosque de pino, bosque de pino-encino, bosque de encino, matorral de encino, bosque de táscate y matorral xerófilo.

ANEXO D. FAUNA

Métodos en Fauna Silvestre

El objetivo de la esta sección del ordenamiento fue elaborar el mapa de fauna del área comprendida dentro del proyecto de ordenamiento ecológico territorial "Pachuca-Tizayuca", así como conocer el grado de conservación de las diferentes zonas que la componen. Para alcanzar este objetivo, se visitaron diferentes zonas de la región evaluando la presencia de cinco grupos faunísticos (coleópteros, anfibios, reptiles, aves y mamíferos). Esta información, junto con la de vegetación primaria y uso del suelo, permitió a su vez determinar el grado de conservación de la zona.

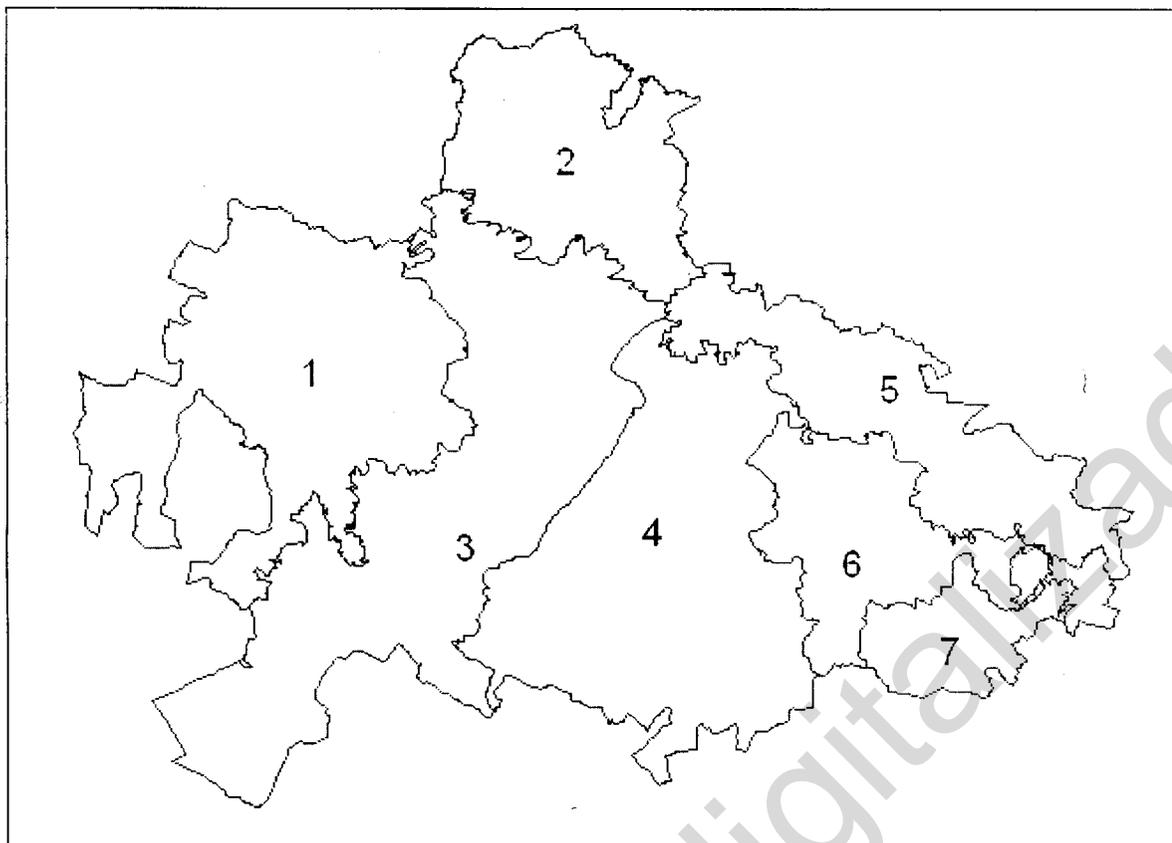
A) Método general

El método general para la determinación de la fauna presente consistió en determinar *a priori* y *a posteriori* áreas que fueran faunísticamente diferentes entre sí. Para la clasificación *a priori* se consideraron los tipos de vegetación y climas presente en el área, según documentos oficiales (Consejo estatal de Ecología [COEDE] 2001 [ordenamiento estatal]) y observaciones previas de campo de los investigadores involucrados (M. González, I. Goyenechea, J. Márquez, R. Ortiz-Pulido y G. Sánchez, obs. pers.). El resultado de esta clasificación fue la determinación de tres áreas: (i) zona baja, que comprendió los municipios de Tizayuca, Tolcayuca, Zapotlán de Juárez, Villa de Tezontepec y Zempoala; (ii) zona alta, que se constituyó por los municipios de Mineral del Chico, Mineral del Monte y la porción norte de Epazoyucan y Singuilucan; y (iii) zona intermedia, que abarcó los municipios de San Agustín Tlaxiaca, Pachuca de Soto, Mineral de la Reforma y parte sur de Epazoyucan y Singuilucan. En cada una de estas zonas se realizó trabajo de campo para determinar la riqueza y biodiversidad de la fauna presente, haciendo un muestreo de coleópteros, anfibios, reptiles, aves y mamíferos. El método de muestreo llevado a cabo con cada grupo se indica líneas abajo.

Después de realizado el trabajo de campo, se hizo una nueva clasificación, en este sentido *a posteriori*, de la zona de estudio. Para esta clasificación se considero principalmente los tipos de vegetación, las especies de fauna que se registraron en el área y el nivel de conservación que guardaban los fragmentos de vegetación original (ver las secciones de vegetación primaria y uso del suelo para detalles). Como resultado de esta nueva clasificación se determinaron siete zonas: (i) El Chico, (ii) Sierra de Pitos, (iii) Polígono occidental, (iv) Francisco I. Madero, (v) El Guajolote, (vi) Polígono oriental, y (vii) Polígono central. La ubicación y delimitación de estas zonas pueden ser consultadas en la Figura D.1.

En el grupo de trabajo de fauna se decidió que para determinar la fauna actualmente presente en el área se debería usar preferentemente trabajo de campo, pues debido a que la zona presenta una tasa acelerada de deforestación, la búsqueda de información bibliográfica sobre el tema refleja, en el mejor de los casos, información histórica, y podría no representar lo que actualmente esta presente. De esta forma, la información resultante del trabajo de campo es la que se presenta en la sección de resultados. Ahora bien, para adecuarse a los estandares en materia de ordenamiento y por que el muestreo de campo abarco poco tiempo (tres meses), también se reportan las especies que, según datos bibliograficos, están presentes en el área del ordenamiento. Estos datos se presentan en los apéndices de fauna 1 a 4. Reportar especies históricamente presentes, pero que en la actualidad están localmente extintas, puede llevar a tomar decisiones inadecuadas. En este trabajo se ha intentado evitar este error al preferir el trabajo de campo sobre el bibliográfico (por ello las especies "posibles" están en los apendices). Es claro que una evaluación más adecuada podría llegar a ser alcanzada sí el periodo de muestreo en campo fuera de un año. En un año podrían llegar a registrarse especies que fue difícil de detectar (e.g., especies anuales, transitorias, migratorias altitudinales, de floración de primavera-verano).

Figura D.1. División del área en función del grado de conservación de la fauna presente.



El periodo de muestreo fue durante el periodo septiembre-noviembre 2002. Ahora bien, no en todos ellos se hizo un muestreo de los cinco grupos faunísticos, esto debido a falta de tiempo. Por otra parte, se ha preferido usar el nombre científico de las especies que el común. Esto obedece a que para muchos de los grupos estudiados aun no existe una taxonomía de nombres comunes y estos varían de región en región. Al usar el nombre científico se intenta evitar confusión en cuanto a las especies que se mencionan.

Las razones por las cuales se seleccionaron (i) los cuatro grupos de fauna estudiados, y (ii) los métodos para registrar las especies presentes en cada sitio se indican a continuación.

Coleóptera (Insecta)

Los insectos del orden Coleoptera constituyen el grupo biológico con el mayor número de especies conocidas con más de 300,000; por lo que representan una parte importante de la biodiversidad (White 1983, Wilson 1992, Solís 1999). Además, presentan una amplia variedad de formas de vida y de hábitos alimenticios. Estos aspectos hacen que los coleópteros sean de utilidad en los análisis del estado de conservación de la biodiversidad en sitios específicos. Ahora bien, no existen especies de Coleoptera consideradas bajo protección en las leyes mexicanas. Esto es más debido a la falta de conocimiento sobre su biología (e.g., dinámicas poblacionales y ecológicas) que por no ameritarlo.

Uno de los problemas para su estudio es el poco conocimiento que se tiene en la identificación a nivel de especie y la carencia de colecciones de referencia. Estos aspectos pueden ser solucionados parcialmente utilizando grupos bien conocidos y que se consideren bioindicadores. En adición a lo anterior, se debe tomar en cuenta la diversidad y rareza de los ejemplares que sean registrados.

Los ejemplares de coleópteros registrados se colectaron mediante métodos de muestreo directos e indirectos (Imes 1992). Los primeros consisten en buscar activamente a los organismos en la mayor variedad de substratos posibles; los segundos consisten en utilizar atrayentes para capturarlos.

En cada sitio de muestreo se buscó de manera directa a los organismos durante 10 horas. Se colocó una necrotampa tipo NTP-80 (Morón y Terrón 1984) cebada con calamar durante una semana. La trampa de luz se instaló una noche por un periodo de dos horas.

Usar diferentes métodos de muestreo es lo más apropiado para conocer de manera rápida las especies que existen en un lugar en un tiempo determinado. Los organismos colectados fueron preservados en seco (montados en alfileres entomológicos) y en alcohol al 70%. Los ejemplares fueron depositados en la Colección de Coleoptera (CCUAEH) del Centro de Investigaciones Biológicas (CIB) de la Universidad Autónoma del estado de Hidalgo (UAEH). La identificación taxonómica se basó en la experiencia del autor de este apartado de fauna (ver sección de participantes) y en literatura especializada (Borror y DeLong 1971, Lawrence y Newton 1995, Morón *et al.* 1997, entre otros).

Reptiles y anfibios

Los anfibios y reptiles son dos grupos de vertebrados que tienen una gran riqueza en México en cuanto a número de especies y en cuanto al número de endemismos. A pesar de ello son los grupos menos conocidos en el país, pues faltan aún por describirse varias especies nuevas (Flores 1993, Flores y Gerez 1994) y el desconocimiento de estos grupos es aún muy pobre en muchas regiones. Además, debido a su riqueza y endemismo, son grupos ideales para estudiar problemas de conservación ambiental.

Ambos grupos son considerados útiles en el análisis de la calidad ambiental, pues presentan una amplia variedad de formas de vida. En general presentan poca vagilidad (movimientos a nivel paisaje) y su tolerancia a factores climáticos y ecológicos es restringida, lo que los hace vulnerables a los cambios ambientales. Debido a lo anterior, estos grupos pueden indicar cambios ambientales globales, pero también perturbaciones locales (Heyer *et al.* 1994).

Los anfibios y reptiles se recolectaron mediante métodos de muestreo directos, es decir buscando activamente a los organismos en los diferentes tipos de vegetación y microhábitat disponibles. Estos se recolectaron con ayuda de ligas de hule, lazos, ganchos herpetológicos y manualmente, dependiendo del organismo. Cada herpetozoos colectado u observado fue registrado en una libreta de campo, anotando las coordenadas de la localidad en donde se encontró. Los ejemplares que fueron colectados se transportaron en sacos de manta al Laboratorio de Sistemática Animal del CIB en la UAEH. Allí fueron sacrificados con una sobredosis de anestésico, se fijaron con formol buffer, se etiquetaron con número del colector y datos anexos y se colocaron en contenedores de plástico con tapa hermética. Pasados tres días, o hasta que los ejemplares estuvieron completamente fijados en el formol, se enjuagaron con agua corriente y se trasladaron a frascos con alcohol al 70% para su almacenamiento (Llorente *et al.* 1990). En ese momento, los ejemplares se etiquetaron con el número de catálogo de la colección Herpetológica del CIB y se procedió a curarlos y catalogarlos para su posterior identificación. La identificación taxonómica se realizó con ayuda de claves y bibliografía especializada (Casas y McCoy 1979, Flores-Villela *et al.* 1995), así como en la experiencia de la encargada de este apartado de fauna. Los ejemplares fueron depositados en la Colección Herpetológica del CIB-UAEH (CHUAEH).

Aves

Las aves son un grupo que comúnmente ha sido usado como bioindicador en diferentes tipos de estudios ambientales (e.g., ordenamiento, bioremediación, impacto ambiental). Esto se debe a que son organismos rápidamente afectados, positiva o negativamente, por los cambios en el ambiente. Además, este es un grupo cuyas especies son relativamente fáciles de detectar y de contar en campo. Todo esto permite que el esfuerzo de muestreo dedicado a ellas de resultados inmediatos y útiles, sobre todo en estudios de evaluación rápida en campo, como es el caso particular de los ordenamientos ecológicos.

El método usado para determinar a las especies en campo consistió en registrar, en cada sitio de muestreo, a las aves vistas. Esto se llevó a cabo haciendo observaciones *ad vivitum*, recorriendo veredas y caminos durante 45 minutos en cada sitio. No se realizaron transectos, puntos de conteo, mapeo de territorio, redeos, etc. (Bibby *et al.* 2000) por ser técnicas más

elaboradas que hubieran ameritado mucho esfuerzo de muestreo y que hubieran contribuido poco a incrementar el listado de aves de la zona.

Las visitas a cada sitio fueron realizadas por un ornitólogo profesional y uno o dos asistentes de campo. En este apartado sólo se reportan las especies registradas visualmente, a pesar de que en varios lugares los lugareños o guías dieron indicaciones de las especies presentes en el lugar.

Para la determinación de las especies se usaron binoculares (7x35, 8x42 y 10x50 mm) y guías de campo (National Geographic Society 1998, Peterson y Chalif 2000) y laboratorio especializadas (Howell y Webb 1995). Después de registrada una especie por los asistentes se confirmó la presencia de ésta especie en el área apoyándose en registros previos y en datos bibliográficos (Howell y Webb 1995, AOU 1998).

Mamíferos

Este es uno de los grupos mejor conocidos dentro de la fauna mexicana. La última revisión a nivel nacional cuantifica 522 especies de mamíferos, lo que ubica al país junto con Indonesia y Brasil como uno de los países con mayor diversidad en el Mundo (Ceballos *et al.* 2001). Por su parte, para el estado de Hidalgo se han reportado entre 96 y 103 especies de mamíferos (Barrón-García 1992, Ramírez-Pulido *et al.* 1986), aunque trabajos recientes muestran que la diversidad de mamíferos en el estado pudiera ser de más de 120 especies (Sánchez-Rojas *ob. pers.*).

Los mamíferos además están bien definidos al nivel alfa (nivel local) en su taxonomía, por lo que es un grupo muy útil para evaluar rápidamente la biodiversidad de los paisajes (Arita 1993). No existe mucha dificultad en la identificación de la mayoría de las especies e incluso de muchas de ellas tienen un estatus de conservación en la legislación mexicana NOM-059-ECOL-2001 (SEMARNAT 2001), lo que permite ubicarlas rápidamente.

Para determinar la mastofauna presente en el área se realizó una búsqueda, tanto en las bases de datos existentes (CONABIO 2001, Colección Nacional de Mamíferos), como en las últimas publicaciones que ubican los ejemplares colectados en el estado y que ese encuentran ubicados en colecciones extranjeras (López-Wilchis y López-Jardines 1999). Los datos fueron complementados con muestreos con trampas Sherman (aproximadamente 1260 horas trampa, 30-35 noches), registros de rastros y observaciones directas de los mamíferos del área siguiendo las técnicas estándar (Wilson *et al.* 1996). No se colectaron ejemplares de los animales o de sus huellas.

Apéndice D.1 Especies de coleoptera (Insecta) con distribución reportada bibliográficamente en el área de estudio Valle Pachuca-Tizayuca.

Familia, subfamilia	Especie	Nombre común	Categoría protección*
MELOLONTHIDAE			
Rutelinae, Pelidnotina			
	<i>Chrysina macropus</i> (Francillon)	Mayate	
Anomalini, Anomalina			
	<i>Anomala castaniceps</i> Bates	Mayate	
	<i>A. cincta</i> Say	Mayate	
	<i>A. denticollis</i> B <i>isodonoides</i> ates	Mayate	
	<i>A. foraminosa</i> Bates	Mayate	
	<i>A. inconstans</i> Burmeister	Mayate	
	<i>A. megalops</i> Bates	Mayate	
	<i>Callistethus cupricollis</i> Chevrolat	Mayate	
	<i>C. pupillatus</i> Burmeister	Mayate	
	<i>Strigoderma sulcipennis</i> Burmeister	Mayate	

Familia, subfamilia	Especie	Nombre común	Categoría protección*
Dynastinae, Cyclocephalini			
	<i>Cyclocephala lunulata</i> Burmeister	Cacahuate	
	<i>C. lurida</i> Blanchard	Cacahuate	
	<i>C. maffa</i> Burmeister	Cacahuate	
	<i>C. melanocephala</i> Fabricius	Cacahuate	
	<i>Dyscinetus picipes</i> (Burmeister)	Cacahuate	
Pentodontini			
	<i>Ligyus sallaei</i> Bates	Mayate	
	<i>Orizabus clunalis</i> (LeConte)	Mayate	
	<i>O. isodonoides</i> Fairmaire	Mayate	
Oryctini			
	<i>Strategus aloeus</i> (Linné)	Torito	
	<i>Xyloryctes ensifer</i> Bates	Torito	
Phileurini			
	<i>Phileurus valgus</i> (Olivier)	Torito	
Cetoninae, Gymnetini			
	<i>Cotinis mutabilis</i> (G. y P.)	Mayate	
	<i>Hologymnetis cinerea</i> (G. y P.)	Mayate	
Cetoniini			
	<i>Euphoria basalis</i> (G. y P.)	Xicote	
	<i>E. biguttata</i> (G. y P.)	Xicote	
	<i>E. dimidiata</i> (G. y P.)	Xicote	
	<i>E. leucographa</i> G. y P.	Xicote	
	<i>E. inda</i> (Linné)	Xicote	
Cre mastochelini			
	<i>Cre mastochelus beameri</i> Cazier	Xicote	
Melolonthinae, Melolonthini			
	<i>Diplotaxis aenea</i> Blanchard	Cacahuate	
	<i>D. angularis</i> LeConte	Cacahuate	
	<i>D. arctifrons</i> Bates	Cacahuate	
	<i>D. atramentaria</i> Bates	Cacahuate	
	<i>D. commixta</i> Vaurie	Cacahuate	
	<i>D. consentanea</i> Bates	Cacahuate	
	<i>D. curviceps</i> Fall	Cacahuate	
	<i>D. denticeps</i> Bates	Cacahuate	
	<i>D. tarsalis</i> Schaefer	Cacahuate	
	<i>D. trunculata</i> LeConte	Cacahuate	
	<i>D. turgidula</i> Vaurie	Cacahuate	
	<i>Polyphylla decemlineata</i> (Say)	Mayate	
	<i>P. hammondi</i> LeConte	Mayate	
	<i>Phyllophaga angulicollis</i> Bates	Cacahuate	
	<i>P. ardara</i> Saylor	Cacahuate	
	<i>P. atra</i> Moser	Cacahuate	
	<i>P. atrata</i> Moser	Cacahuate	
	<i>P. blanchardi</i> Arrow	Cacahuate	
	<i>P. cavata</i> Bates	Cacahuate	
	<i>P. cometes</i> Bates	Cacahuate	
	<i>P. dentex</i> Bates	Cacahuate	
	<i>P. macrophylla</i> Bates	Cacahuate	
	<i>P. microcerus</i> Arrow	Cacahuate	
	<i>P. micros</i> Bates	Cacahuate	
	<i>P. obsoleta</i> Blanchard	Cacahuate	
	<i>P. porodera</i> Bates	Cacahuate	

	<i>P. rabiad</i> Blanchard	Cacahuete	
	<i>P. rubella</i> Bates	Cacahuete	
Macroductylini			
	<i>Macroductylus mexicanus</i> Burmeister	Frailercillo	
	<i>M. nigriceps</i> Bates	Frailercillo	
SCOLYTIDAE			
Scolytinae, Hylesininae, Hylastini			
	<i>Hylurgops niger</i>	Escarabajo de la corteza	
Bothrostermini			
	<i>Cnesinus nebulosus</i>	Escarabajo de la corteza	
Phloeosinini			
	<i>Chramesus varius</i>	Escarabajo de la corteza	
Micracini			
	<i>Pseudothysanoes securus</i>	Escarabajo de la corteza	
	<i>P. verticillus</i>	Escarabajo de la corteza	
Cactopinini			
	<i>Cactopinus carinatus</i>	Escarabajo de la corteza	
Xyleborini			
	<i>Xyleborus dispar</i>	Escarabajo de la corteza	
Corthylini			
	<i>Monarthrum dentatum</i>	Escarabajo de la corteza	
	<i>Pityophthorus ablusus</i>	Escarabajo de la corteza	
	<i>P. atkinsoni</i>	Escarabajo de la corteza	
	<i>P. diligens</i>	Escarabajo de la corteza	
	<i>P. thamnus</i>	Escarabajo de la corteza	
	<i>P. zexmenivora</i>	Escarabajo de la corteza	
CERAMBYCIDAE			
Cerambycinae, Methiini			
	<i>Coleomethia mexicana</i> Chemsak y Linsley	Longicornio	
	<i>Haplidoeme punctata</i> Chemsak y Lisley	Longicornio	
	<i>Methia maculosa</i> Chemsak y Lisley	Longicornio	
	<i>M. subvittata</i> Chemsak y Lisley	Longicornio	
Ibidionini			
	<i>Heterachthes leucoaeunus</i> Martins	Longicornio	
Clytini			
	<i>Ochraethes tulensis</i> Bates	Longicornio	
Leptiruinae, lepturini			
	<i>Comacmaeops parva</i> Lisley y Chemsak	Longicornio	
Moneilemini			
	<i>Moneilema manni</i> Psota	Longicornio	
	<i>M. mexicanum</i> Fhiser	Longicornio	
Monochamini			
	<i>Plagiohanomus mexicanus</i> Breuning	Longicornio	
	<i>P. olivescens</i> Dillon y Dillon	Longicornio	

Moron 1996 a y b, Noguera y Chemsack 1996, Moron et al. 1997, Equihua y Burgos 2002

* NOM-059-SEMARNAT-2001

Apéndice D.2. Especies de anfibios y reptiles con distribución reportada bibliográficamente (Flores-Villela *et al.* 1991, Flores-Villela, 1993 a y b) en el área de estudio Valle Pachuca-Tizayuca.

Espece	Nombre común	Categoría protección*
Anfibios		
<i>Bufo occidentalis</i>	Sapo	
<i>Hyla arenicolor</i>	Ranita	
<i>Hyla eximia</i>	Ranita	
<i>Hyla plicata</i>	Ranita	Amenazada
<i>Hyla robertsonum</i>	Ranita	Amenazada
<i>Hyla sp.</i>	Ranita	
<i>Eleutherodactylus angustidigitum</i>	Ranita	Protegida
<i>Spea hammondi</i>	Ranita	
<i>Spea multiplicatus</i>	Ranita	
<i>Rana berlandieri</i>	Rana	Protegida
<i>Rana pustulosa</i>	Rana	Protegida
<i>Rana spectabilis</i>	Rana	
<i>Ambystoma sp.</i>	Ajolote	Protegida
<i>Ambystoma tigrinum</i>	Ajolote	Protegida
<i>Ambystoma velasci</i>	Ajolote	Protegida
<i>Chiropterotriton chondrostega</i>	Salamandra	Protegida
<i>Chiropterotriton dimidiatus</i>	Salamandra	Protegida
<i>Chiropterotriton multidentatus</i>	Salamandra	Protegida
<i>Pseudoeurycea belli</i>	Salamandra	Amenazada
<i>Pseudoeurycea cephalica</i>	Salamandra	Amenazada
Reptiles		
<i>Abronia sp.</i>	Escorpión	Protegida
<i>Abronia taeniata</i>	Escorpión	Protegida
<i>Barisia imbricata</i>	Escorpión	Protegida
<i>Phrynosoma orbiculare</i>	Camaleón, lloca sangre	Amenazada
<i>Phrynosoma taurus</i>	Camaleón, lloca sangre	Amenazada
<i>Sceloporus aeneus</i>	Lagartija	
<i>Sceloporus anahuacus</i>	Lagartija	
<i>Sceloporus grammicus</i>	Lagartija	Protegida
<i>Sceloporus horridus</i>	Lagartija	
<i>Sceloporus jalapae</i>	Lagartija	
<i>Sceloporus mucronatus</i>	Lagartija	
<i>Sceloporus poinsetti</i>	Lagartija	
<i>Sceloporus scalaris</i>	Lagartija	
<i>Sceloporus sp.</i>	Lagartija	
<i>Sceloporus spinosus</i>	Lagartija	
<i>Sceloporus torquatus</i>	Lagartija	
<i>Sceloporus variabilis</i>	Lagartija	
<i>Eumeces lynce</i>	Lince	Protegida
<i>Eumeces sp.</i>	Rayadito	
<i>Aspidoscelis gularis</i>	Trucha	
<i>Aspidoscelis sacki</i>	Trucha	
<i>Conopsis lineata</i>	Tardera	
<i>Conopsis sp.</i>	Tardera	
<i>Diadophis punctatus</i>	Culebra	
<i>Pituophis depei</i>	Cincuate	Amenazada
<i>Storeria storerioides</i>	Culebra	
<i>Thamnophis cyrtopsis</i>	Culebra	Amenazada
<i>Thamnophis eques</i>	Culebra	Amenazada

<i>Thamnophis scalaris</i>	Culebra	Amenazada
<i>Thamnophis sp.</i>	Culebra	
<i>Leptotyphlops dulcis</i>		
<i>Crotalus triseriatus</i>	Víbora de cascabel	

* NOM-059-SEMARNAT-2001

Apéndice D.3. Especies de aves con distribución reportada bibliográficamente en el área de estudio Valle Pachuca-Tizayuca (sensu Howell y Webb 1995).

Familia, orden	Especie	Nombre común	Categoría protección*
Gaviiformes			
Gaviidae			
	<i>Gavia stellata</i>	Gavia	
	<i>Gavia immer</i>	Gavia	
Podicipediformes			
Podicipedidae			
	<i>Podilymbus podiceps podiceps</i>	Zambullidor	
	<i>Podiceps nigricollis californicus</i>	Zambullidor	
	<i>Aechmophorus occidentalis</i>	Zambullidor	
	<i>Aechmophorus clarki</i>	Zambullidor	
Pelecaniformes			
Pelecanidae			
	<i>Pelecanus erythrorhynchus</i>	Pelicano	
Ciconiformes			
Ardeidae			
	<i>Botaurus lentiginosus</i>	Garza	Amenazada
	<i>Ixobrychus exilis</i>	Garza	
	<i>Ardea herodias</i>	Garza	
	<i>Egretta alba egretta</i>	Garza	
	<i>Egretta thula</i>	Garza	
	<i>Egretta caerulea</i>	Garza	
	<i>Egretta tricolor</i>	Garza	
	<i>Bubulcus ibis ibis</i>	Garza	
	<i>Butorides virescens</i>	Garza	
	<i>Nycticorax nycticorax hoactli</i>	Garza	
	<i>Nycticorax violaceus</i>	Garza	
Threskiornithidae			
	<i>Plegadis chihi</i>	Ibis	
Anseriformes			
Anatidae			
	<i>Anas crecca carolinensis</i>	Pato	
	<i>Anas diazi</i>	Pato	
	<i>Anas acuta acuta</i>	Pato	
	<i>Anas discors</i>	Pato	
	<i>Anas cyanoptera septentrionalium</i>	Pato	
	<i>Anas clypeata</i>	Pato	
	<i>Anas strepera</i>	Pato	
	<i>Anas americana</i>	Pato	
	<i>Aythya valisineria</i>	Pato	
	<i>Aythya americana</i>	Pato	
	<i>Aythya collaris</i>	Pato	
	<i>Aythia affinis</i>	Pato	
	<i>Bucephala albeolata</i>	Pato	
	<i>Oxiura jamaicensis jamaicensis</i>	Pato	
Falconiformes			
Accipitridae			
	<i>Pandion haliaetus</i>	Aguila pescadora	
	<i>Coragyps atratus</i>	Zopilote	
	<i>Cathartes aura</i>	Zopilote	

	<i>Circus cyaneus hudsonius</i>	Aguililla	
	<i>Accipiter striatus</i>	Gavilán	Protección especial
	<i>Accipiter cooperi</i>	Gavilán	Protección especial
	<i>Buteo lineatus</i>	Aguililla	Protección especial
	<i>Buteo swainsoni</i>	Aguililla	Protección especial
	<i>Buteo albonotatus albonotatus</i>	Aguililla	Protección especial
	<i>Buteo jamaicensis</i>	Cola roja	
Falconidae			
	<i>Caracara plancus</i>	Caracara	
	<i>Falco sparverius</i>	Halcón	
	<i>Falco columbarius</i>	Halcon	
	<i>Falco peregrinus</i>	Halcon	Protección especial
Galliformes			
Phasianidae			
	<i>Melagris gallopavo</i>	Guajolote	Protección especial
Odontophoridae			
	<i>Cyrtonyx montezumae</i>	Codornis	Protección especial
	<i>Colinus virginianus</i>	Codornis	
Gruiformes			
Rallidae			
	<i>Rallus longirostris</i>	Gallina de agua	Protección especial
	<i>Rallus limicola</i>	Gallina de agua	Protección especial
	<i>Porzana carolina</i>	Gallina de agua	
	<i>Gallinula chloropus cachinnans</i>	Gallina de agua	
	<i>Fulica americana americana</i>	Gallina de agua	
Gruidae			
	<i>Grus canadensis</i>	Cigüeña	Protección especial
Caradriformes			
Charadriidae			
	<i>Pluvialis dominica</i>	Chorlito	
	<i>Charadrius collaris</i>	Chorlito	
	<i>Charadrius alexandrinus</i>	Chorlito	
	<i>Charadrius semipalmatus</i>	Chorlito	
	<i>Charadrius vociferans vociferans</i>	Chorlito	
Recurvirostridae			
	<i>Himantopus mexicanus mexicanus</i>	Chichicuilete	
	<i>Recurvirostra americana</i>		
Scolopacidae			
	<i>Tringa melanoleuca</i>	Playero	
	<i>Tringa flavipes</i>	Playero	
	<i>Tringa solitaria</i>	Playero	
	<i>Catoptophorus semipalmatus</i>	Playero	
	<i>Actitis macularia</i>	Playero	
	<i>Bartramia longicauda</i>	Playero	
	<i>Numenius americanus</i>	Playero	
	<i>Arenaria interpres</i>	Playero	
	<i>Calidris alba</i>	Playero	
	<i>Calidris mauri</i>	Playero	
	<i>Calidris minutilla</i>	Playero	
	<i>Calidris bairdii</i>	Playero	
	<i>Calidris melanotos</i>	Playero	
	<i>Calidris alpina</i>	Playero	
	<i>Calidris himantopus</i>	Playero	
	<i>Limnodromus scolopaceus</i>	Playero	
	<i>Gallinago gallinago delicata</i>	Playero	
	<i>Steganopus tricolor</i>	Playero	
	<i>Phalaropus fulicaria</i>	Playero	
Laridae			
	<i>Larus atricilla</i>	Gaviota	
	<i>Larus pipixcan</i>	Gaviota	
	<i>Larus delawarensis</i>	Gaviota	

	<i>Sterna caspia</i>	Golondrina marina	
	<i>Sterna maxima maxima</i>	Golondrina marina	
	<i>Sterna forsteri</i>	Golondrina marina	
	<i>Chlidonias niger surinamensis</i>	Golondrina marina	
	<i>Rynchops niger niger</i>	Rayador	
Columbiformes			
Columbidae			
	<i>Columbia livia</i>	Paloma	
	<i>Columba fasciata</i>	Paloma	
	<i>Zenaida asiatica</i>	Paloma	
	<i>Zenaida macroura</i>	Tortolita	
	<i>Columbina inca</i>	Tortolita	
	<i>Columbina passerina</i>	Tortolita	
Cuculiformes			
Cuculidae			
	<i>Coccyzus erythrophthalmus</i>	Cucu	
	<i>Coccyzus americanus</i>	Cucu	
	<i>Geococcyx californianus</i>	Correcaminos	
	<i>Crotophaga sulcirostris</i>	Pijuy	
Stringiformes			
Tytonidae			
	<i>Tyto alba</i>	Lechuza	
Stringidae			
	<i>Otus flammeolus</i>	Buho	
	<i>Otus kennicottii</i>	Tecolote	
	<i>Otus trichopsis</i>	Tecolote	
	<i>Bubo virginianus</i>	Búho	
	<i>Glaucidium gnoma</i>	Tecolotito	Protección especial
	<i>Micrathene whitneyi</i>	Tecolotito	
	<i>Athene cunicularia</i>	Tecolote	
	<i>Asio otus wilsonianus</i>	Búho	
	<i>Asio flammeus flammeus</i>	Búho	Protección especial
	<i>Aegolius acadicus acadicus</i>	Tecolote	
Caprimulgiformes			
Caprimulgidae			
	<i>Chordeiles acutipennis</i>	Tapacaminos	
	<i>Chordeiles minor</i>	Tapacaminos	
	<i>Caprimulgus arizonae</i>	Tapacaminos	
Apodiformes			
Apodidae			
	<i>Cypseloides niger</i>	Vencejo	
	<i>Cypseloides rutilus</i>	Vencejo	
	<i>Chaetura vauxi</i>	Vencejo	
	<i>Aeronautes saxatalis</i>	Vencejo	
Trochilidae			
	<i>Colibri thalassinus thalassinus</i>	Colibrí	
	<i>Cyananthus latirostris</i>	Colibrí	
	<i>Basilinna leucotis</i>	Colibrí	
	<i>Amazilia beryllina</i>	Colibrí	
	<i>Amazilia violiceps</i>	Colibrí	
	<i>Lampornis clemenciae</i>	Colibrí	
	<i>Eugenes fulgens</i>	Colibrí	
	<i>Calothorax lucifer</i>	Colibrí	
	<i>Archilochus colubris</i>	Colibrí	
	<i>Archilochus alexandri</i>	Colibrí	
	<i>Archilochus calliope</i>	Colibrí	
	<i>Selasphorus platycercus</i>	Colibrí	
	<i>Selasphorus rufus</i>	Colibrí	
	<i>Selasphorus sassin</i>	Colibrí	
	<i>Selasphorus heloisa</i>	Colibrí	
Trogoniformes			

Trogonidae		
	<i>Trogon mexicanus</i>	Pajaro bandera
	<i>Trogon elegans</i>	Trogon
Coraciiformes		
Alcedinidae		
	<i>Ceryle alción</i>	Martín pescador
	<i>Chloroceryle americana</i>	Martín pescador
Piciformes		
Picidae		
	<i>Melanerpes formicivorus</i>	Carpintero
	<i>Centurus aurifrons</i>	Carpintero
	<i>Sphyrapicus varius</i>	Carpintero
	<i>Picoides sacalis</i>	Carpintero
	<i>Picoides villosus</i>	Carpintero
	<i>Picoides stricklandi</i>	Carpintero
	<i>Veniliornis fumigatus</i>	Carpintero
	<i>Picoides aeruginosus</i>	Carpintero
	<i>Colaptes auratus</i>	Carpintero
Passeriformes		
Tyrannidae		
	<i>Camptostoma imberbe</i>	Mosquero
	<i>Mitrephanes phaeocercus</i>	Mosquero
	<i>Contopus borealis</i>	Mosquero
	<i>Contopus pertinax</i>	Mosquero
	<i>Contopus sordidus</i>	Mosquero
	<i>Empidonax flaviventris</i>	Mosquero
	<i>Empidonax traillii</i>	Mosquero
	<i>Empidonax minimus</i>	Mosquero
	<i>Empidonax hammondii</i>	Mosquero
	<i>Empidonax oberholseri</i>	Mosquero
	<i>Empidonax wrightii</i>	Mosquero
	<i>Empidonax affinis</i>	Mosquero
	<i>Empidonax occidentalis</i>	Mosquero
	<i>Empidonax fulvifrons</i>	Mosquero
	<i>Sayornis nigricans</i>	Mosquero
	<i>Sayornis phoebe</i>	Mosquero
	<i>Sayornis saya</i>	Mosquero
	<i>Pyrocephalus rubinus</i>	Cardenalito
	<i>Myiarchus tuberculifer</i>	Papamoscas
	<i>Myiarchus cinerascens</i>	Papamoscas
	<i>Myiodynastes luteiventris</i>	Papamoscas
	<i>Tyrannus vociferans</i>	Papamoscas
	<i>Tyrannus verticalis</i>	Papamoscas
	<i>Tyrannus tyrannus</i>	Papamoscas
	<i>Tyrannus forficatus</i>	Papamoscas
	<i>Eremophila alpestris</i>	Alondra
Corvidae		
	<i>Corvus cryptoleucus</i>	Cuervo
	<i>Corvus corax</i>	Cuervo
	<i>Cyanocitta stelleri</i>	Chara
	<i>Aphelocoma coerulescens</i>	Chara
	<i>Aphelocoma ultramarina</i>	Chara
Hirundinidae		
	<i>Progne subis</i>	Golondrina
	<i>Tachycineta bicolor</i>	Golondrina
	<i>Tachycineta thalassina</i>	Golondrina
	<i>Stelgidopteryx serripennis</i>	Golondrina
	<i>Riparia riparia riparia</i>	Golondrina
	<i>Hirundo pyrrhonota</i>	Golondrina
	<i>Hirundo rustica erythrogaster</i>	Golondrina
Paridae		

	<i>Parus sclateri</i>	Paro	
	<i>Parus wollweberi</i>	Paro	
Aegithalidae			
	<i>Psaltriparus minimus</i>	Sastrecito	
Sittidae			
	<i>Sitta carolinensis</i>	Sita	
Certhiidae			
	<i>Certhia americana</i>	Trepadorcito	
Troglodytidae			
	<i>Campylorhynchus brunneicapillus</i>	Matraquita	
	<i>Salpinctes obsoletus</i>	Matraquita	
	<i>Catherpes mexicanus</i>	Matraquita	
	<i>Thryomanes bewickii</i>	Matraquita	
	<i>Troglodytes aedon</i>	Matraquita	
	<i>Troglodytes brunneicollis</i>	Matraquita	
	<i>Cistothorus platensis</i>	Matraquita	
	<i>Cistothorus palustris</i>	Matraquita	
Regulidae			
	<i>Regulus satrapa</i>	Reyezuelo	
	<i>Regulus calendula</i>	Reyezuelo	
Sylviidae			
	<i>Polioptila caerulea</i>	Perlita	
Turdidae			
	<i>Sialia sialis</i>	Azulejo	
	<i>Sialia mexicana</i>	Azulejo	
	<i>Myadestes occidentalis</i>	Clarín	Protección especial
	<i>Catharus aurantirostris</i>	Zorzalito	
	<i>Catharus occidentalis</i>	Zorzalito	
	<i>Catharus ustulatus</i>	Zorzalito	
	<i>Catharus guttatus</i>	Zorzalito	
	<i>Turdus migratorius</i>	Primavera	
Timaliidae			
	<i>Zoothera pinicola</i>	Zorzal	
Mimidae			
	<i>Melanotis caerulescens</i>	Mulato	
	<i>Mimus polyglottos leucopterus</i>	Cenzontle	
	<i>Toxostoma curvirostre</i>	Cuitlacoche	
	<i>Toxostoma ocellatum</i>	Cuitlacoche	
Motacillidae			
	<i>Anthus rubescens</i>	Gorrioncillo	
	<i>Anthus spragueii</i>	Gorrioncillo	
Bombycillidae			
	<i>Bombycilla cedrorum</i>	Chinito	
Ptilonotidae			
	<i>Ptilonotus cinereus</i>	Capulnero	
	<i>Phainopepla nitens</i>	Capulnero	
Laniidae			
	<i>Lanius ludovicianus</i>	Verdugo	
Sturnidae			
	<i>Sturnus vulgaris vulgaris</i>	Pinto	
Vireonidae			
	<i>Vireo bellii</i>	Mosquero	
	<i>Vireo cassini</i>	Mosquero	
	<i>Vireo solitarius</i>	Mosquero	
	<i>Vireo huttoni</i>	Mosquero	
	<i>Vireo gilvus</i>	Mosquero	
	<i>Vireo flavoviridis</i>	Mosquero	
Parulidae			
	<i>Vermivora celata</i>	Chipe	
	<i>Vermivora ruficapilla</i>	Chipe	

	<i>Vermivora virginiae</i>	Chipe	
	<i>Vermivora superciliosa</i>	Chipe	
	<i>Dendroica petechia</i>	Chipe	
	<i>Dendroica coronata</i>	Chipe	
	<i>Dendroica nigrescens</i>	Chipe	
	<i>Dendroica townsendi</i>	Chipe	
	<i>Dendroica occidentalis</i>	Chipe	
	<i>Dendroica chrysoparia</i>	Chipe	Amenazada
	<i>Mniotilta varia</i>	Chipe	
	<i>Setophaga ruticilla</i>	Chipe	
	<i>Seiurus aurocapillus</i>	Chipe	
	<i>Seiurus noveboracensis</i>	Chipe	
	<i>Oporornis tolmiei</i>	Chipe	
	<i>Geothlypis trichas</i>	Mascarita	
	<i>Geothlypis nelsoni</i>	Mascarita	
	<i>Wilsonia pusilla</i>	Chipe	
	<i>Myioborus pictus</i>	Pavito	
	<i>Myioborus miniatus</i>	Pavito	
	<i>Basileuterus rufifrons</i>	Chipe	
	<i>Icteria virens</i>	Chipe	
Peucedramidae			
	<i>Peucedramus taeniatus</i>	Chipe	
Thraupidae			
	<i>Piranga flava</i>	Tangara	
	<i>Piranga rubra</i>	Tangara	
	<i>Piranga ludoviciana</i>	Tangara	
Cardinalidae			
	<i>Cardinalis sinuatus</i>	Cardenal	
	<i>Pheucticus ludovicianus</i>	Picogrueso	
	<i>Pheucticus melanocephalus</i>	Picogrueso	
	<i>Passerina caerulea</i>	Colorín	
	<i>Passerina cyanea</i>	Colorín	
	<i>Passerina versicolor</i>	Colorín	
	<i>Passerina ciris</i>	Colorín	
	<i>Spiza americana</i>	Praderito	
Emberizidae			
	<i>Atlapetes pileatus</i>	Atlapetes	
	<i>Atlapetes brunneinucha</i>	Atlapetes	
	<i>Pipilo chlorurus</i>	Rascador	
	<i>Pipilo erythrophthalmus</i>	Rascador	
	<i>Pipilo fuscus</i>	Rascador	
	<i>Diglossa baritula</i>	Mielero	
	<i>Aimophila botterii</i>	Gorrión	
	<i>Aimophila ruficeps</i>	Gorrión	
	<i>Oriturus superciliosus</i>	Gorrión	
	<i>Amphispiza bilineata</i>	Gorrión	
	<i>Spizella passerina</i>	Gorrión	
	<i>Spizella pallida</i>	Gorrión	
	<i>Spizella atrogularis</i>	Gorrión	
	<i>Poocetes gramineus</i>	Gorrión	
	<i>Chondesters grammacus</i>	Gorrión	
	<i>Ammodramus savannarum</i>	Gorrión	
	<i>Ammodramus sandwichensis</i>	Gorrión	
	<i>Melospiza melodia</i>	Gorrión	
	<i>Melospiza lincolni</i>	Gorrión	
	<i>Melospiza georgiana</i>	Gorrión	
	<i>Junco phaeonotus</i>	Junco	
Icteridae			
	<i>Agelaius phoeniceus</i>	Tordo sargento	
	<i>Xanthocephalus xanthocephalus</i>	Tordo	
	<i>Sturnella magna</i>	Pradero	

	<i>Sturnella neglecta</i>	Pradero	
	<i>Euphagus cyanocephalus</i>	Tordo	
	<i>Quiscalus mexicanus</i>	Tordo	
	<i>Molothrus aeneus</i>	Tordito	
	<i>Molothrus ater</i>	Tordito	
	<i>Icterus spurius</i>	Calandria	
	<i>Icterus cucullatus</i>	Calandria	
	<i>Icterus wagleri</i>	Calandria	
	<i>Icterus bullockii</i>	Calandria	
	<i>Icterus parisorum</i>	Calandria	
Fringillidae			
	<i>Carpodacus mexicanus</i>	Gorrión	
	<i>Loxia curvirostra</i>	Piquituerto	
	<i>Carduelis pinus</i>	Jilguero	
	<i>Carduelis notata</i>	Jilguero	
	<i>Carduelis psaltria</i>	Jilguero	
	<i>Carduelis tristis</i>	Jilguero	
	<i>Coccothraustes vespertinus montana</i>	Jilguero	
Passeridae			
	<i>Passer domesticus domesticus</i>	Gorrión	

* NOM-059-SEMARNAT-2001

Apéndice D.4. Especies de mamíferos con distribución reportada bibliográficamente (CONABIO 2001) en el área de estudio Valle Pachuca-Tizayuca.

Familia, orden	Especie	Nombre común	Categoría Protección*
Didelphidae			
Didelphoidia	<i>Didelphis virginiana</i>	Tlacuache	
Geomyidae			
Rodentia	<i>Thomomys umbrinus</i>	Tuza	
	<i>Cratogeomys tylosinus</i>	Tuza	
Sciuridae	<i>Glaucomys volans</i>	Ardilla voladora	Amenazada
Heteromyidae			
Rodentia	<i>Chaetodipus hispidus</i>	Ratón	
	<i>Dipodomys phillipsii</i>	Rata canguro	Amenazada
	<i>Liomys irroratus</i>	Ratón espinoso con abazones	
	<i>Perognathus flavescens</i>	Ratón	
Leporidae			
Lagomorpha	<i>Lepus californicus</i>	Liebre de cola negra	
	<i>Sylvilagus floridanus</i>	Conejo	
Muridae			
Rodentia	<i>Perognathus flavus</i>	Ratón	
	<i>Peromyscus difficilis</i>	Ratón	
	<i>Peromyscus gratus</i>	Ratón	
	<i>Peromyscus levipes</i>	Ratón	
	<i>Peromyscus maniculatus</i>	Ratón	
	<i>Peromyscus melanocarpus</i>	Ratón	
	<i>Peromyscus melanotis</i>	Ratón	
	<i>Peromyscus truei</i>	Ratón	
	<i>Reithrodontomys fulvescens</i>	Ratón	
	<i>Reithrodontomys megalotis</i>	Ratón	
	<i>Reithrodontomys sumichrasti</i>	Ratón	
	<i>Sigmodon hispidus</i>	Ratón	
Mustelidae			
Carnívora	<i>Mephitis macroura</i>	Zorrillo listado	
	<i>Mustela frenata</i>	Comadreja	
Canidae	<i>Canis latrans</i>	Coyote	

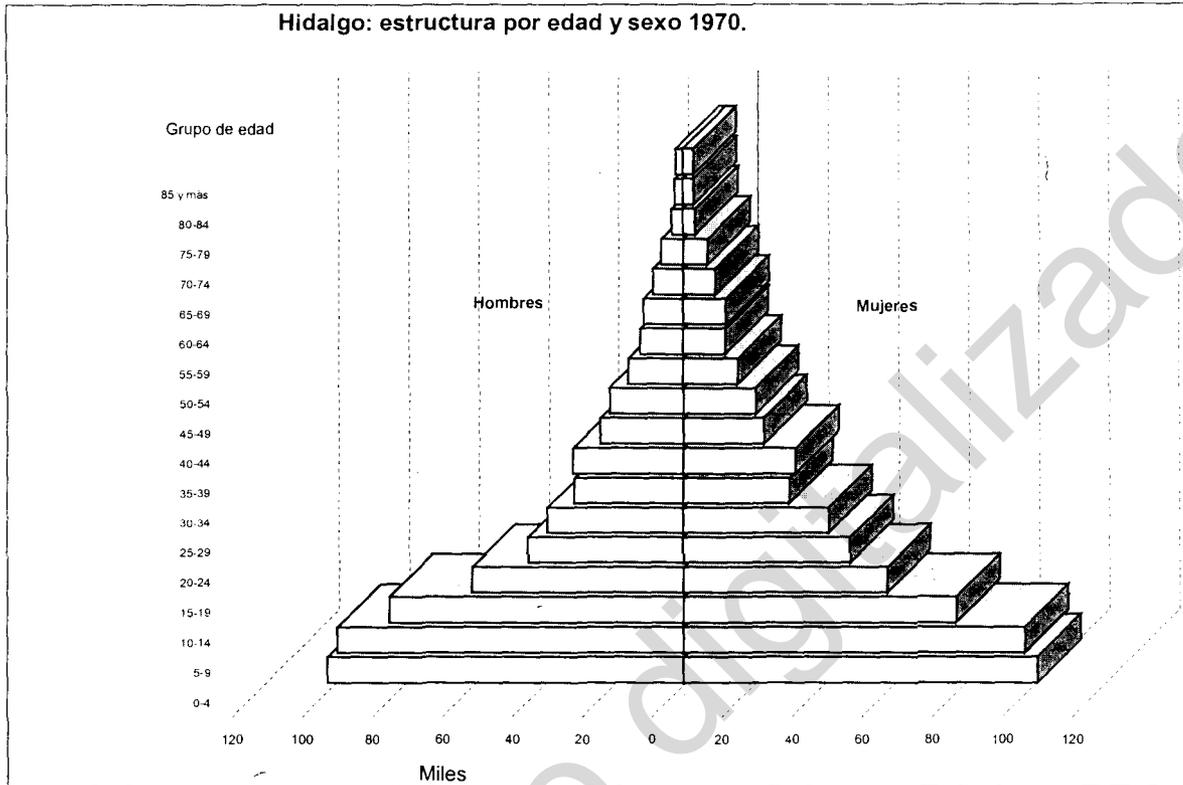
	<i>Urocyon cinereoargenteus</i>	Zorra	
Felidae	<i>Lynx rufus</i>	Lince	
Phyllostominae			
Chiroptera	<i>Choeronycteris mexicana</i>	Murciélago	
	<i>Sturnira ludovici</i>	Murciélago	
Vespertilionidae			
Chiroptera	<i>Eptesicus fuscus</i>	Murciélago	
	<i>Lasiurus cinereus</i>	Murciélago	

* NOM-059-SEMARNAT-2001

ANEXO E. POBLACIÓN

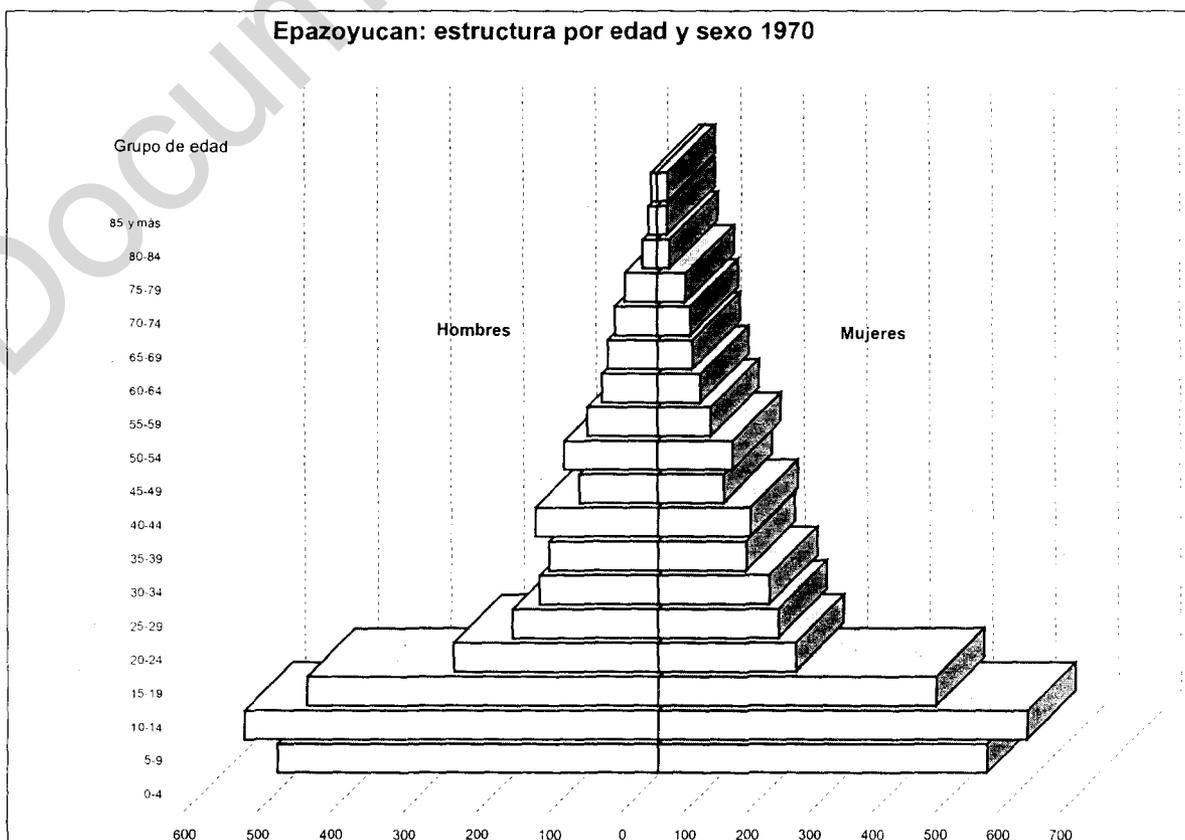
PIRÁMIDES POBLACIONALES

Figura E.1



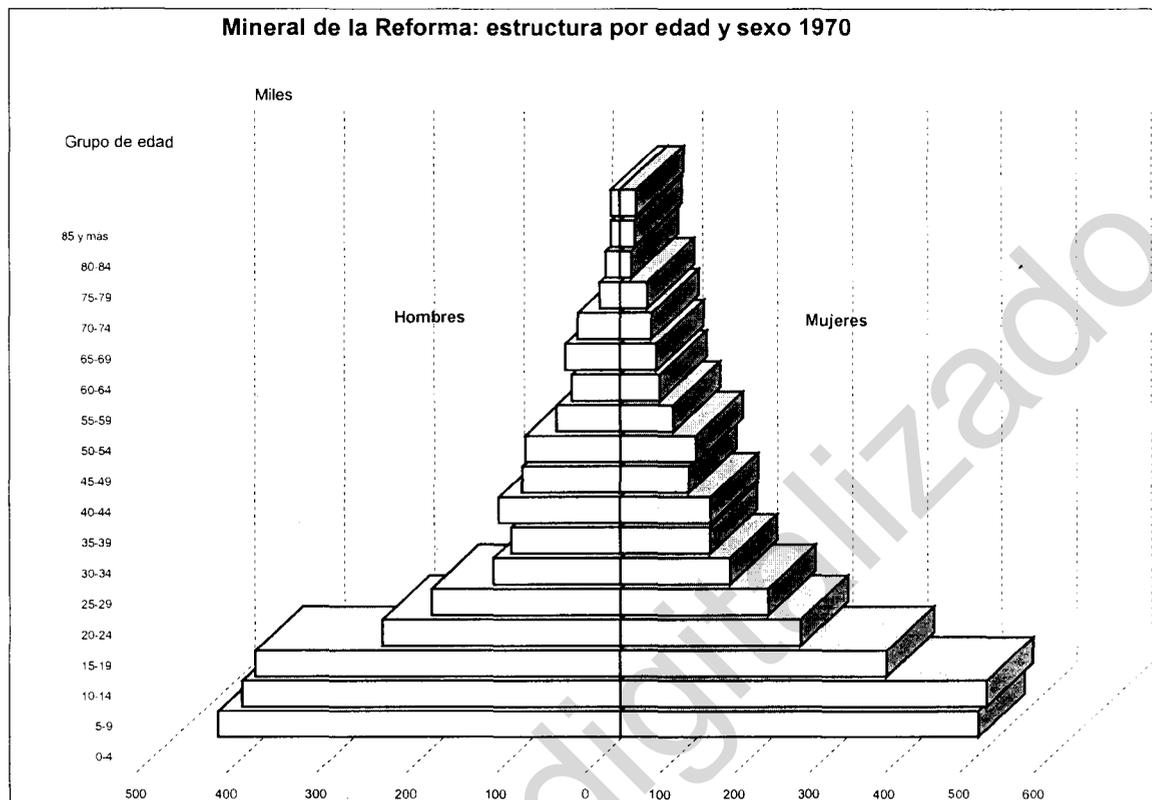
Fuente: IX Censo General de Población y Vivienda, INEGI, 1970

Figura E.2



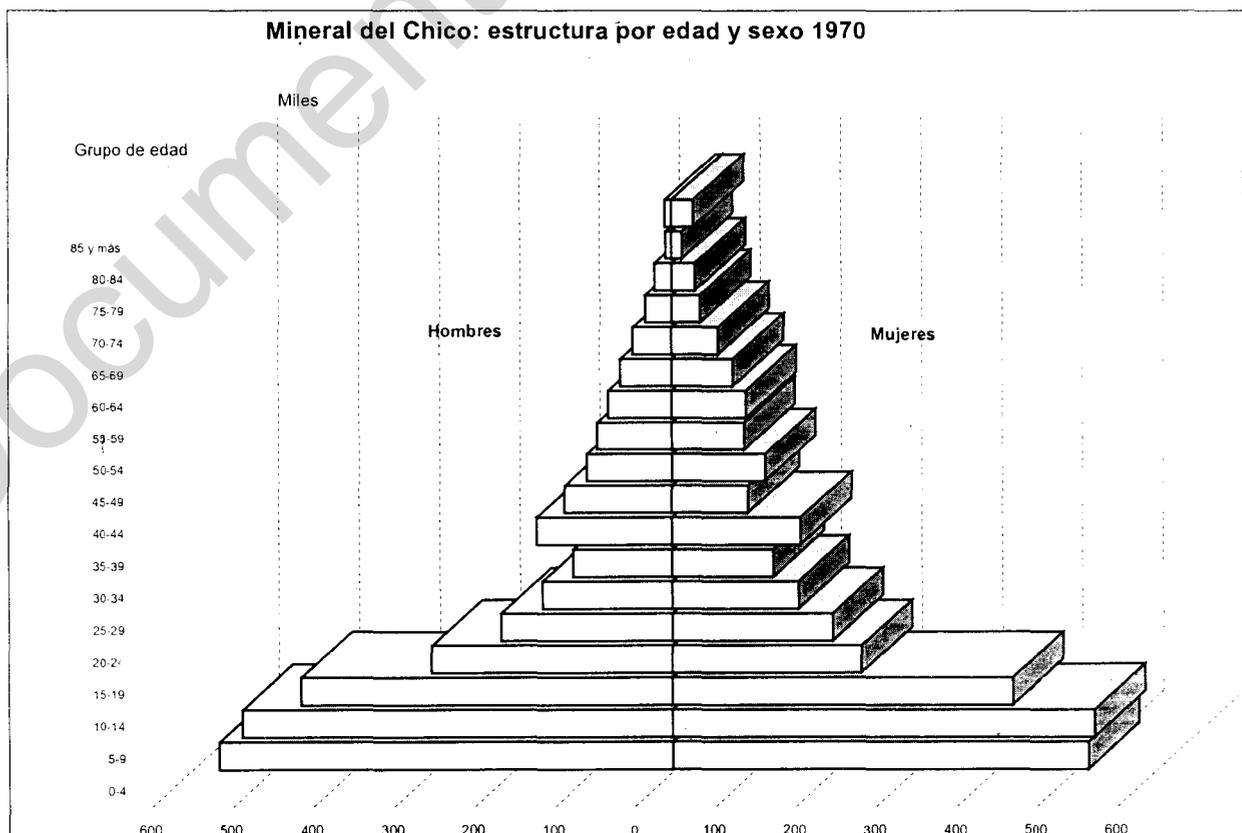
Fuente: IX Censo General de Población y Vivienda, INEGI, 1970

Figura E.3



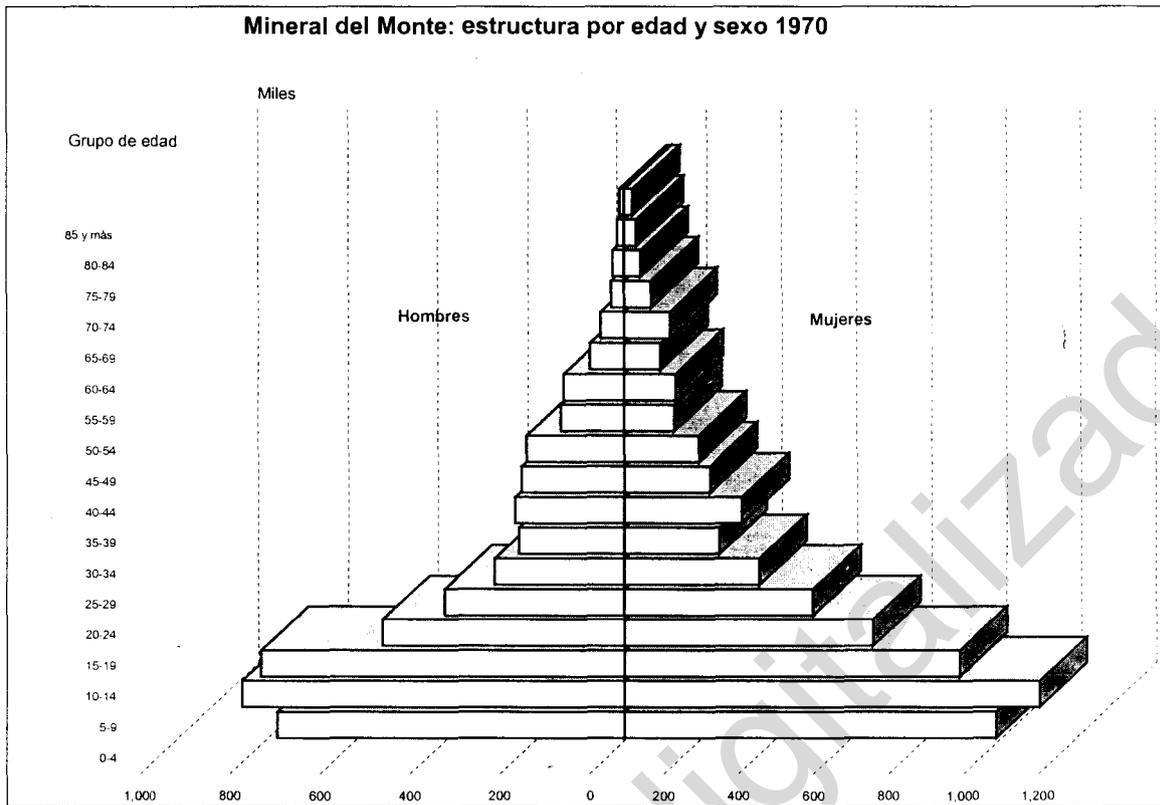
Fuente: IX Censo General de Población y Vivienda, INEGI, 1970

Figura E.4



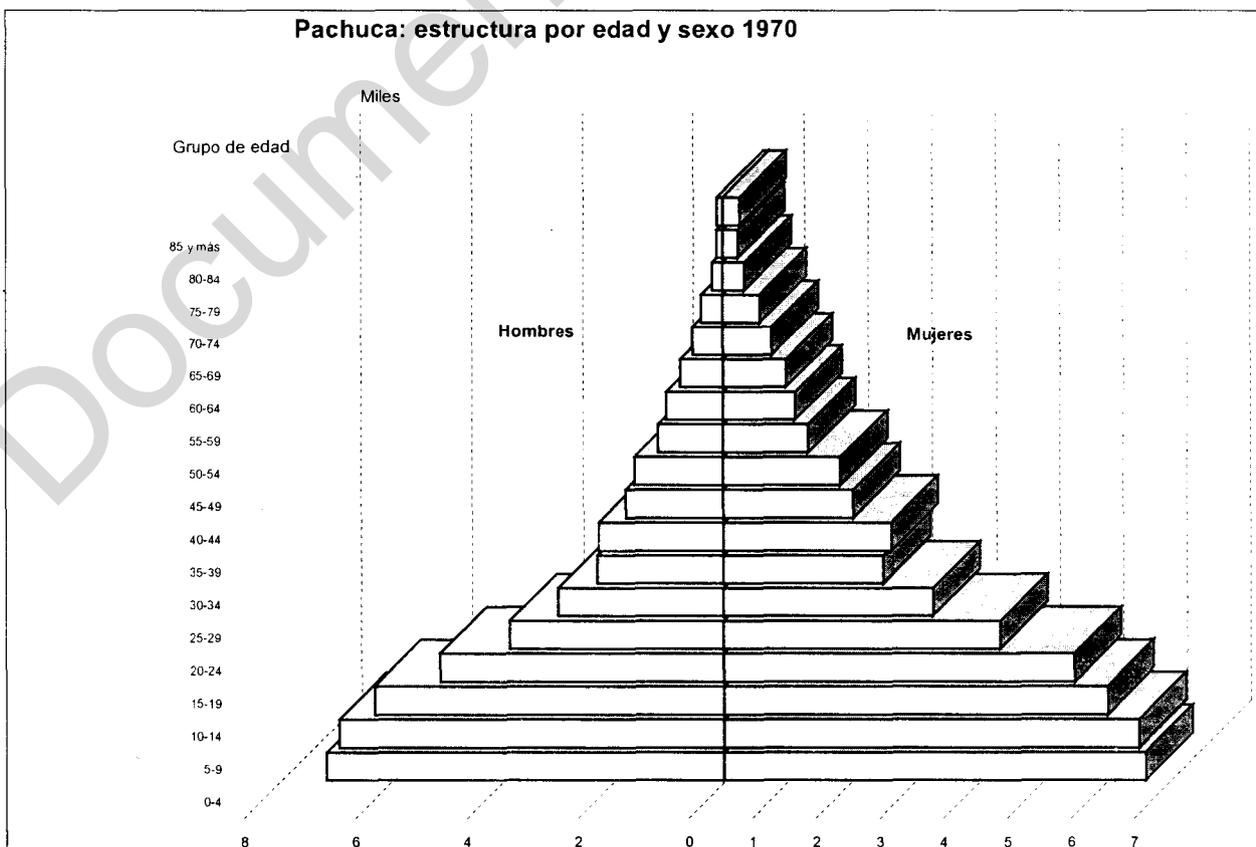
Fuente: IX Censo General de Población y Vivienda, INEGI, 1970

Figura E.5



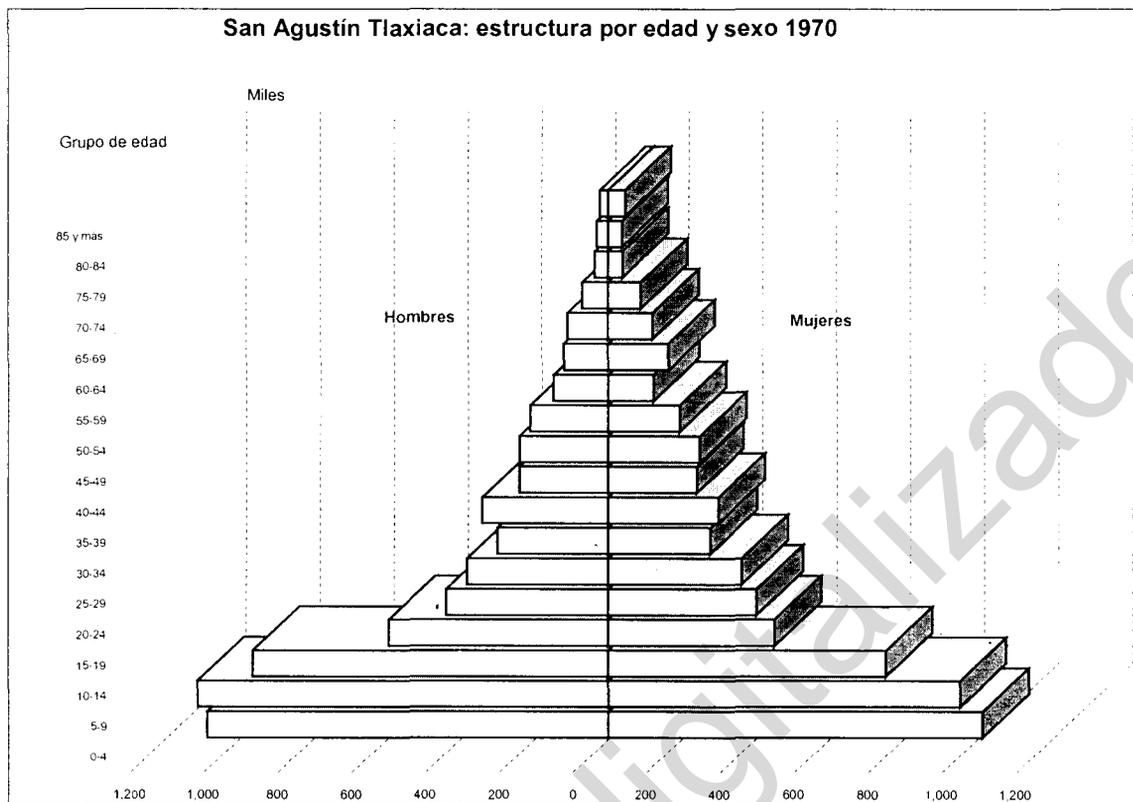
Fuente: IX Censo General de Población y Vivienda, INEGI, 1970

Figura E.6



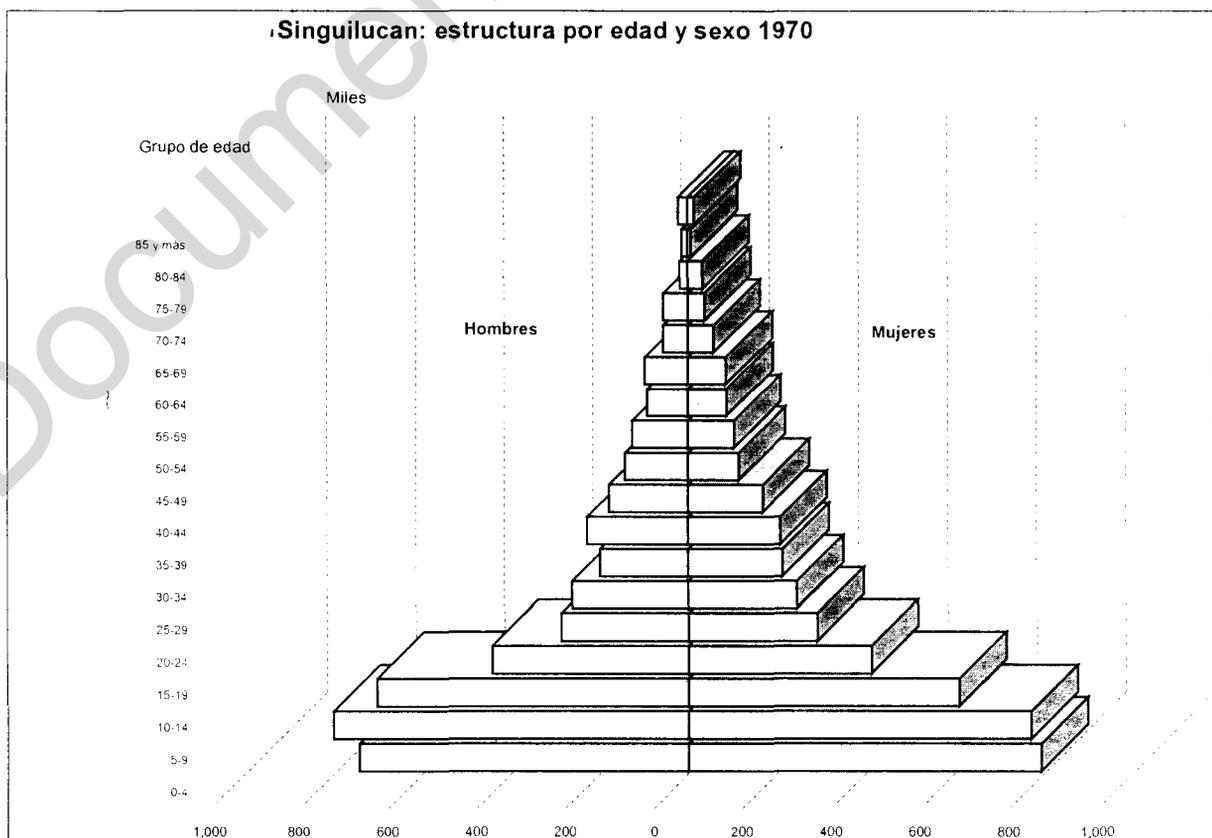
Fuente: IX Censo General de Población y Vivienda, INEGI, 1970

Figura E.7



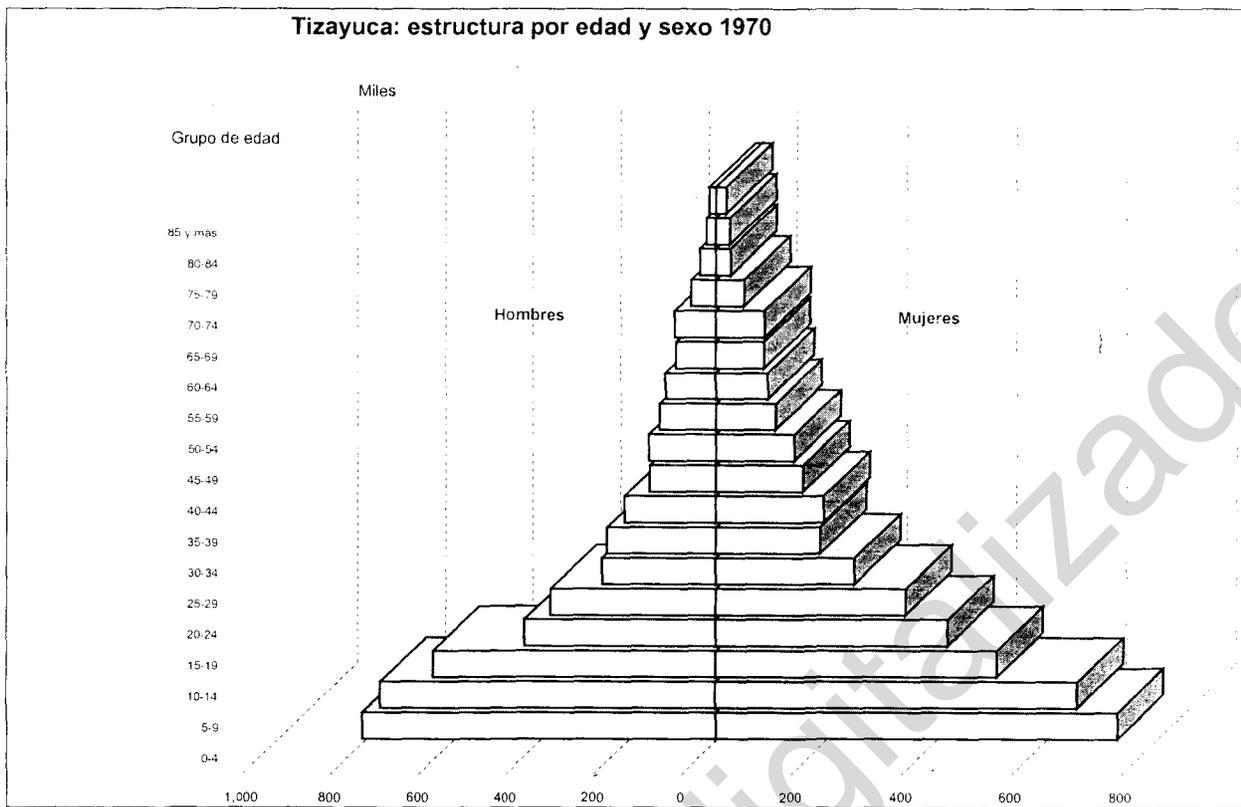
Fuente: IX Censo General de Población y Vivienda, INEGI, 1970

Figura E.8



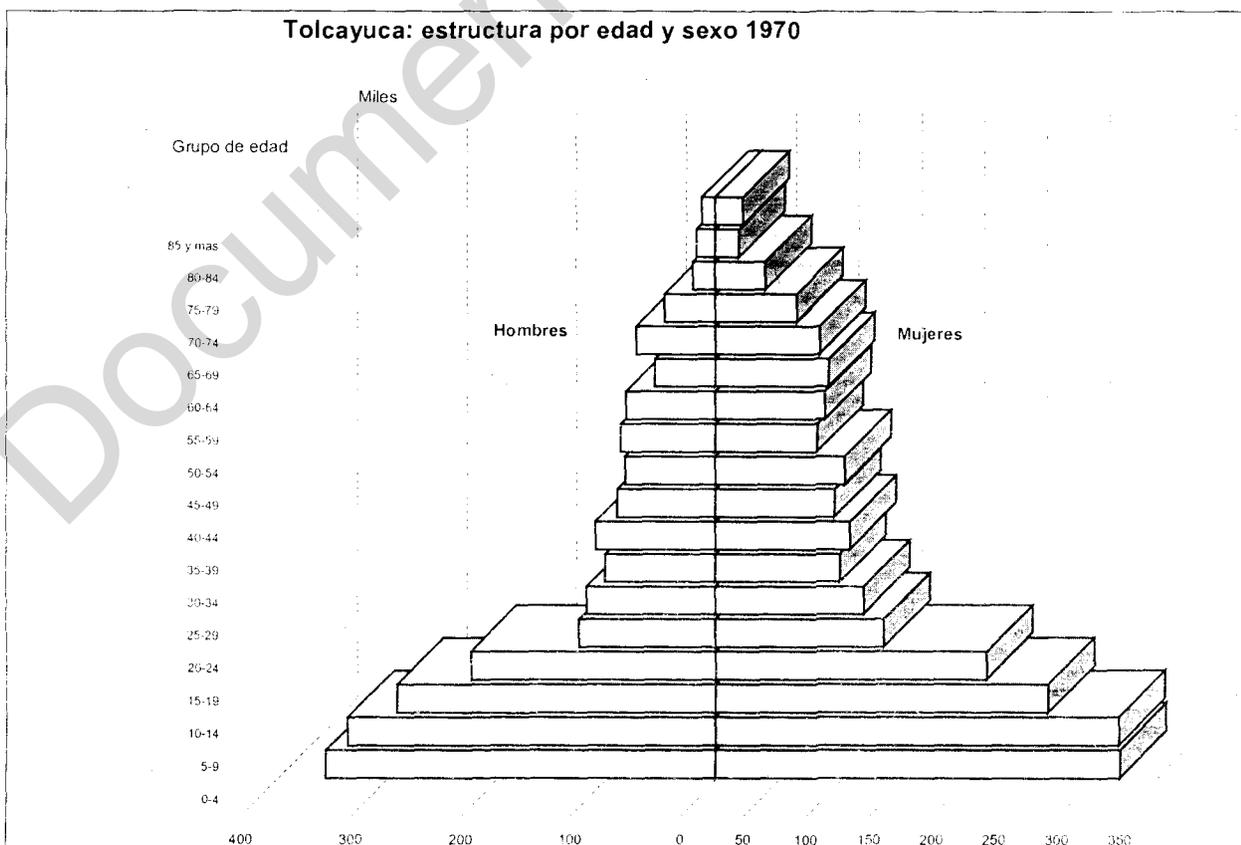
Fuente: IX Censo General de Población y Vivienda, INEGI, 1970

Figura E.9



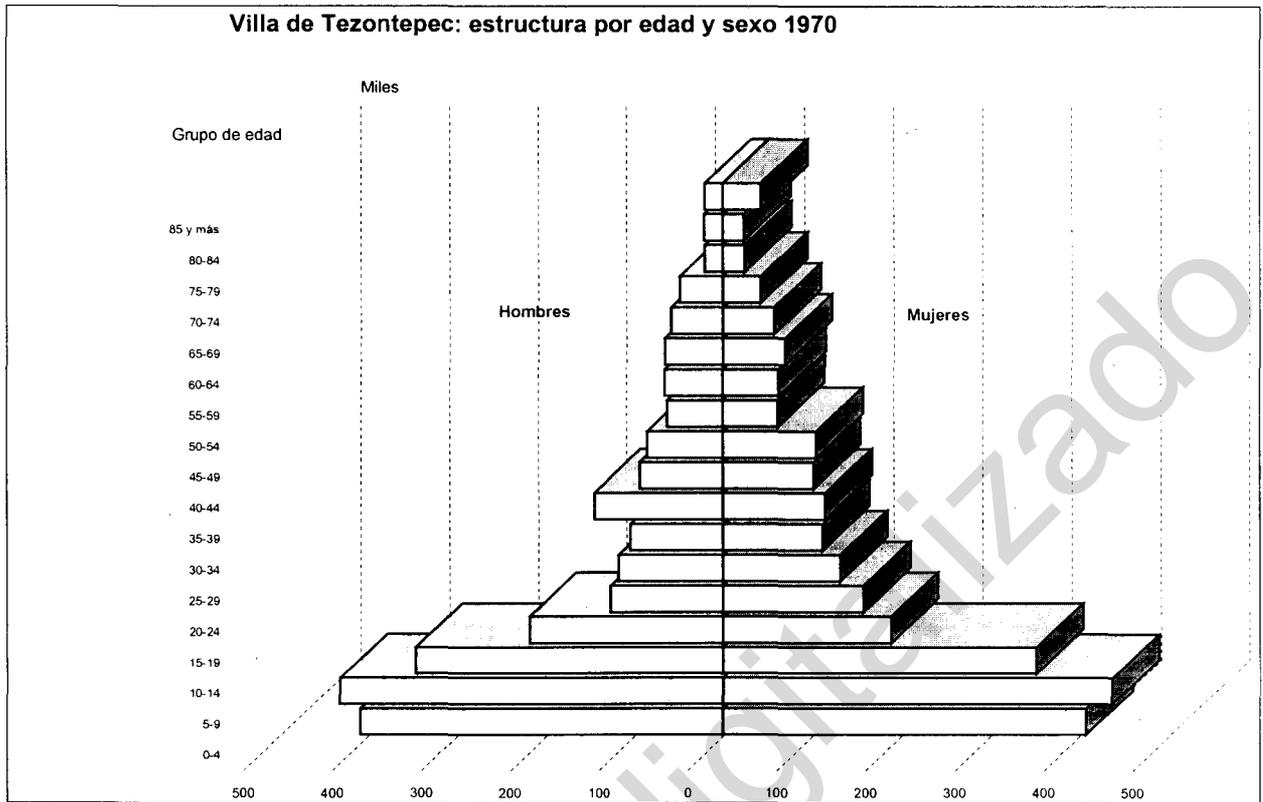
Fuente: IX Censo General de Población y Vivienda, INEGI, 1970

Figura E.10



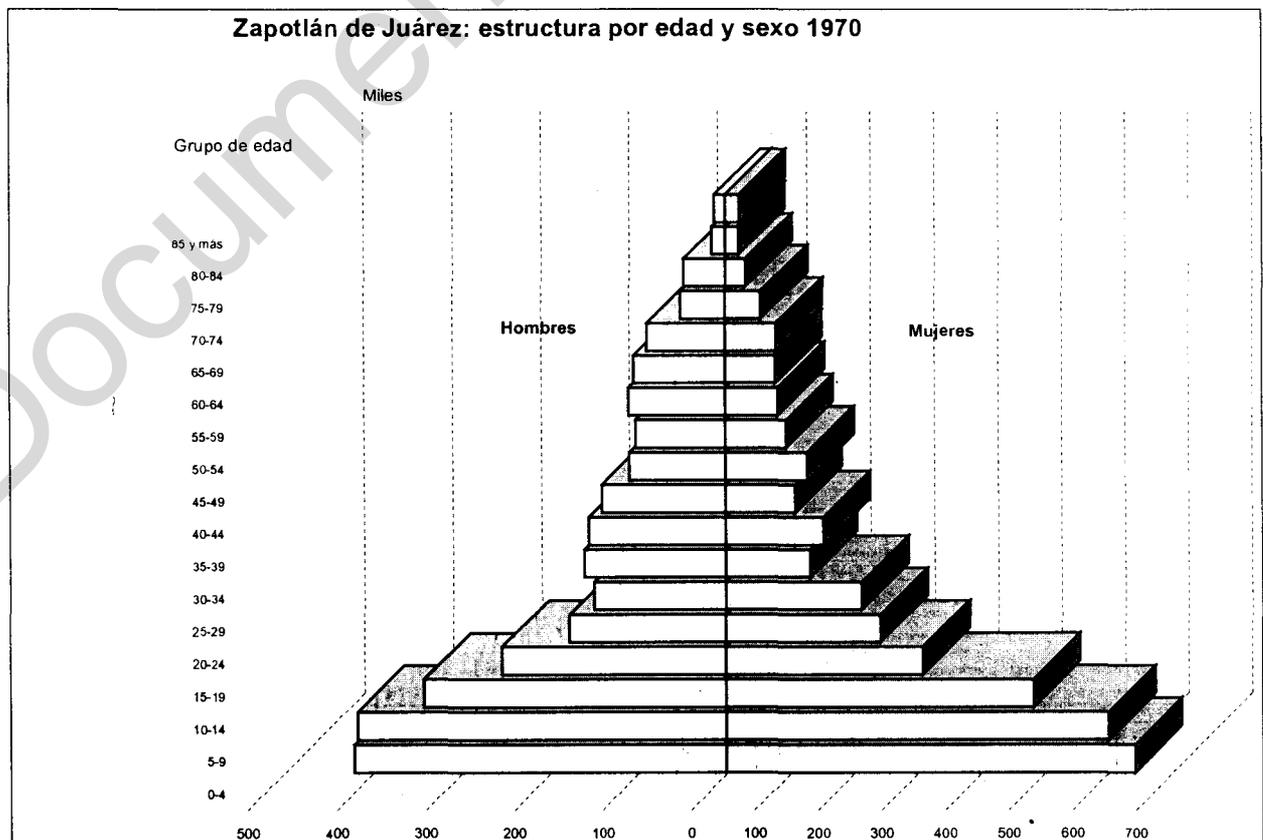
Fuente: IX Censo General de Población y Vivienda, INEGI, 1970

Figura E.11



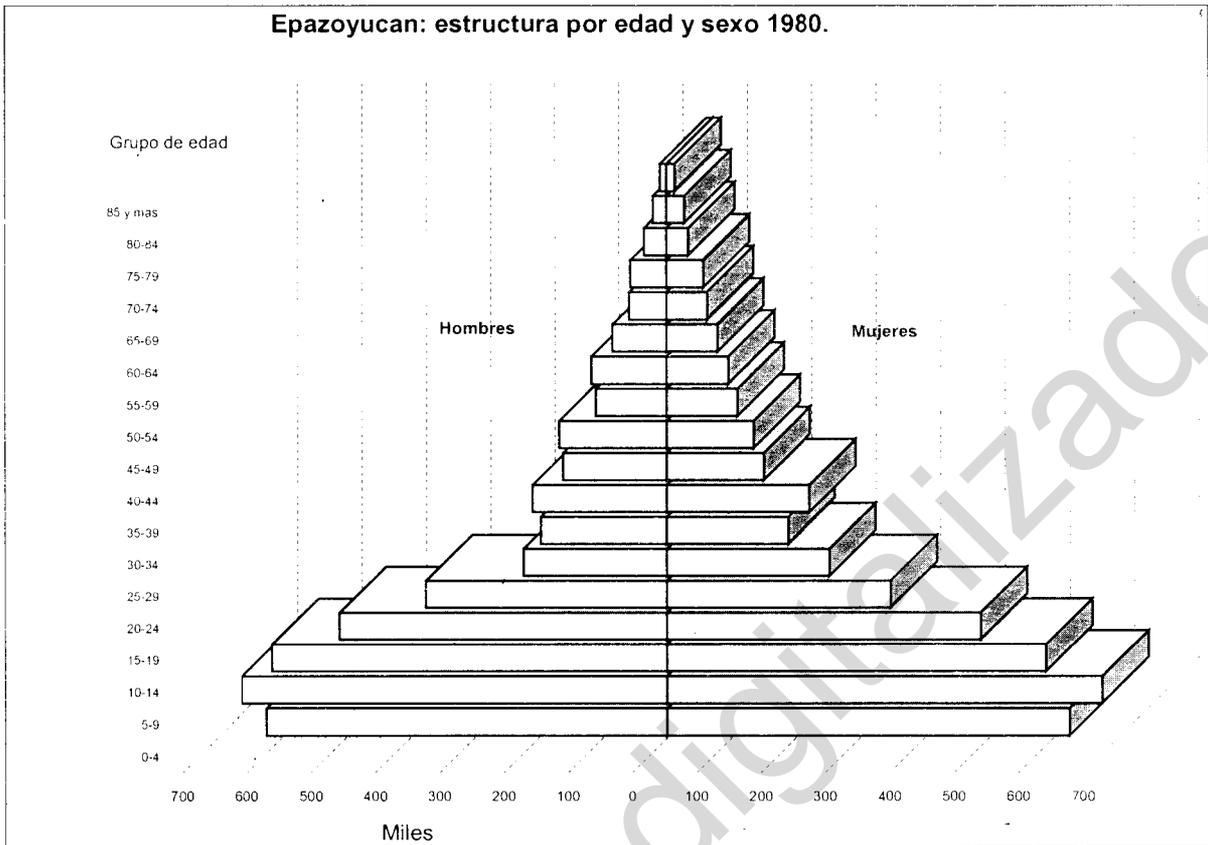
Fuente: IX Censo General de Población y Vivienda, INEGI, 1970

Figura E.12



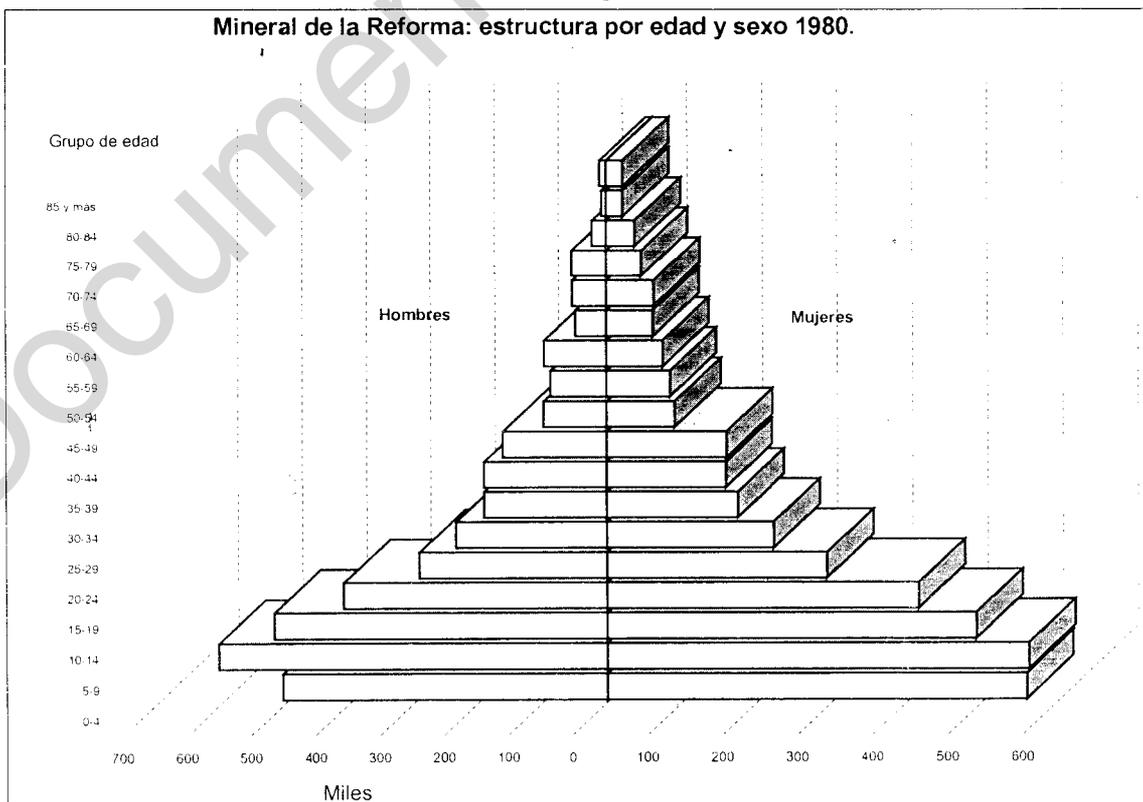
Fuente: IX Censo General de Población y Vivienda, INEGI, 1970

Figura E.15



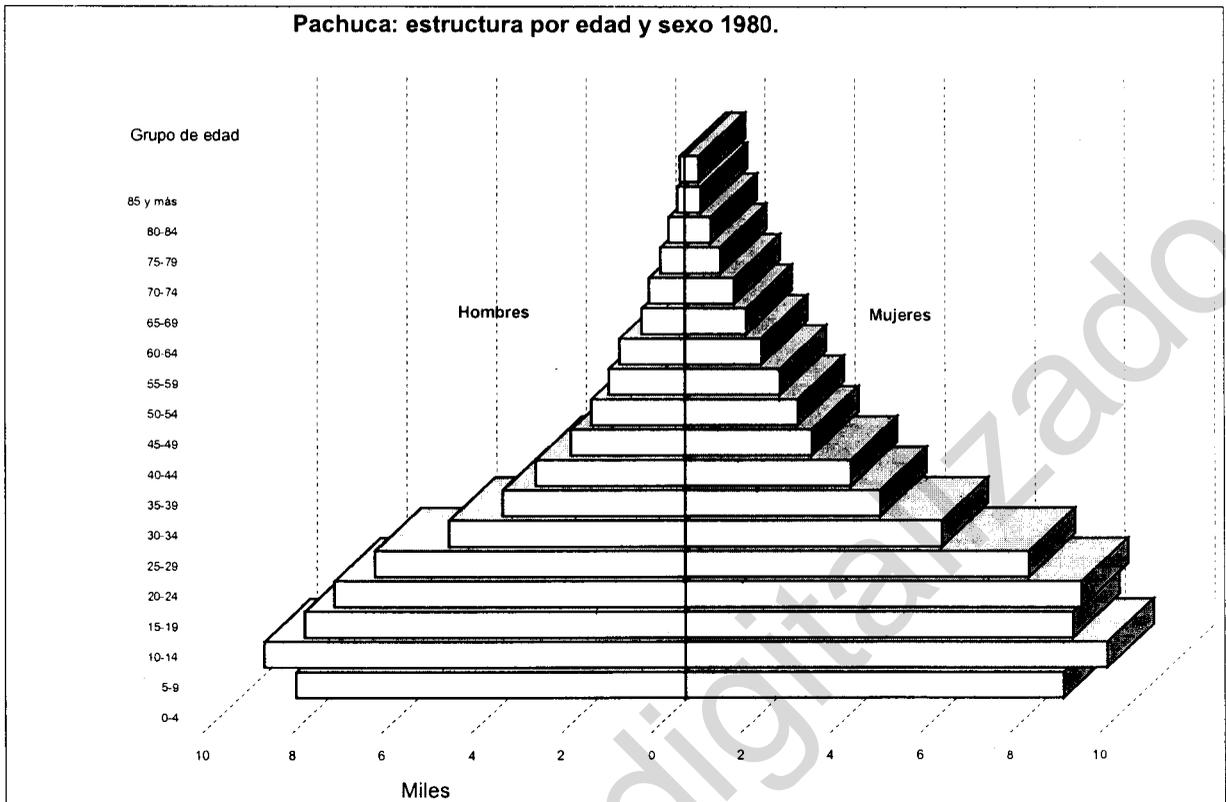
Fuente: X Censo General de Población y Vivienda, INEGI, 1980

Figura E.16



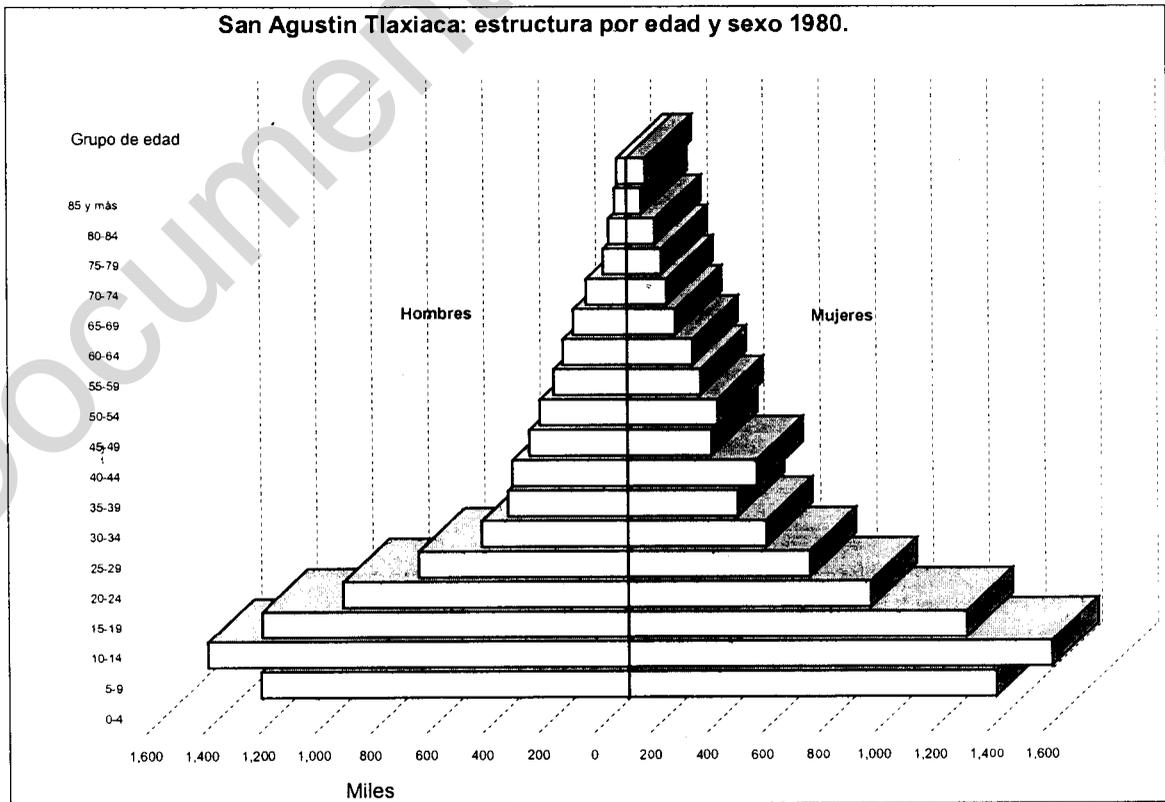
Fuente: X Censo General de Población y Vivienda, INEGI, 1980

Figura E.19



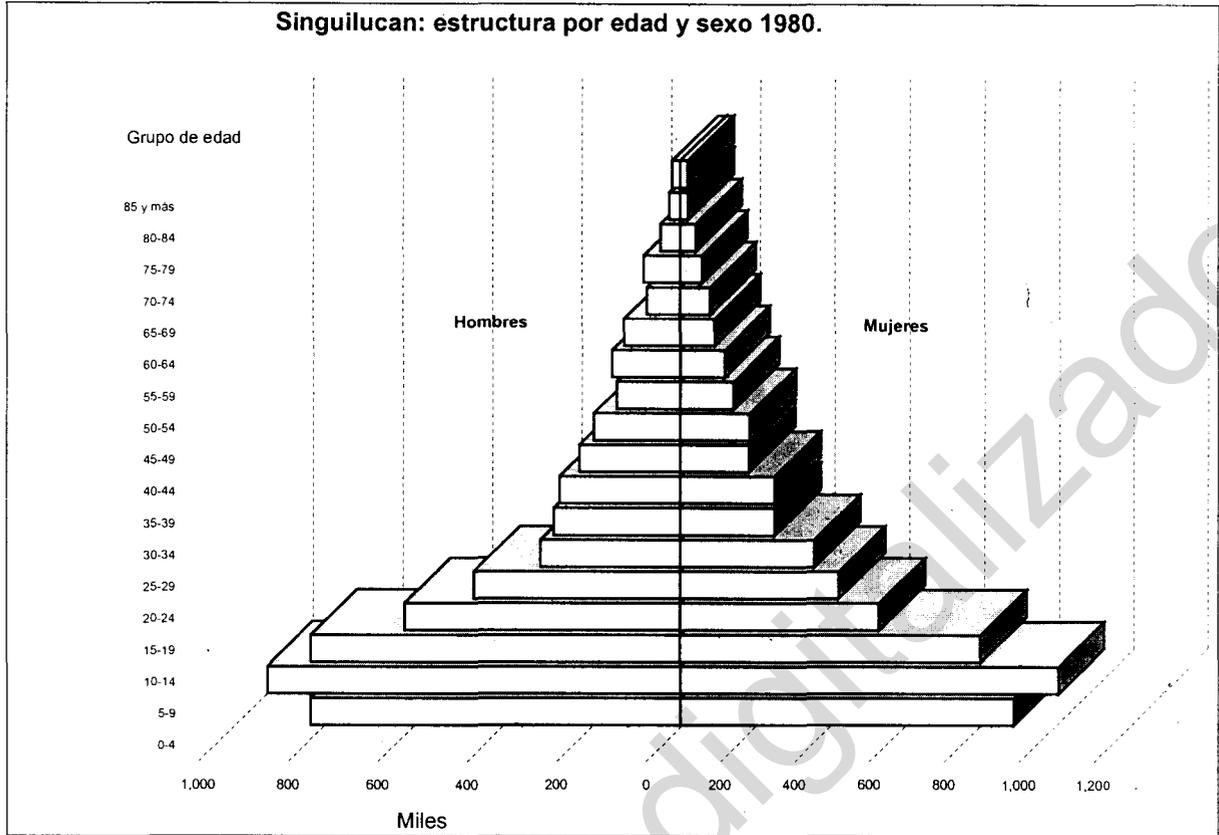
Fuente: X Censo General de Población y Vivienda, INEGI, 1980

Figura E.20



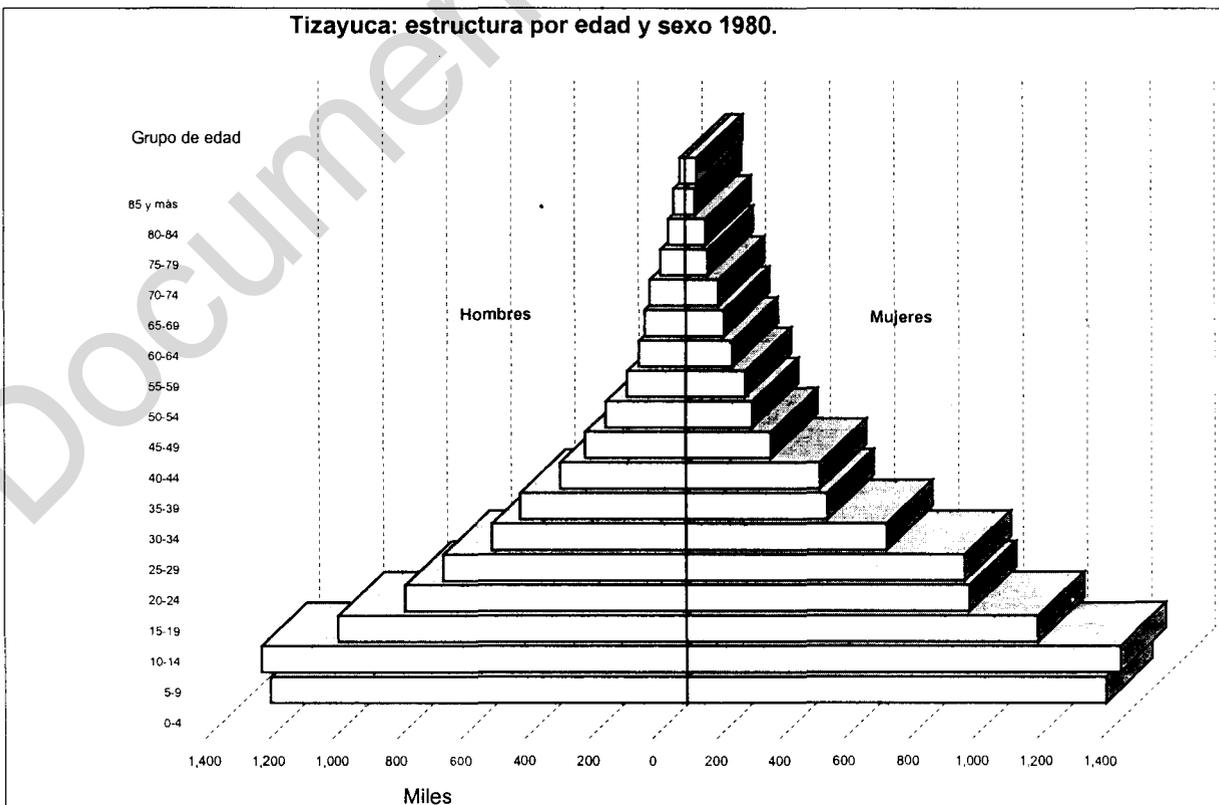
Fuente: X Censo General de Población y Vivienda, INEGI, 1980

Figura E.21



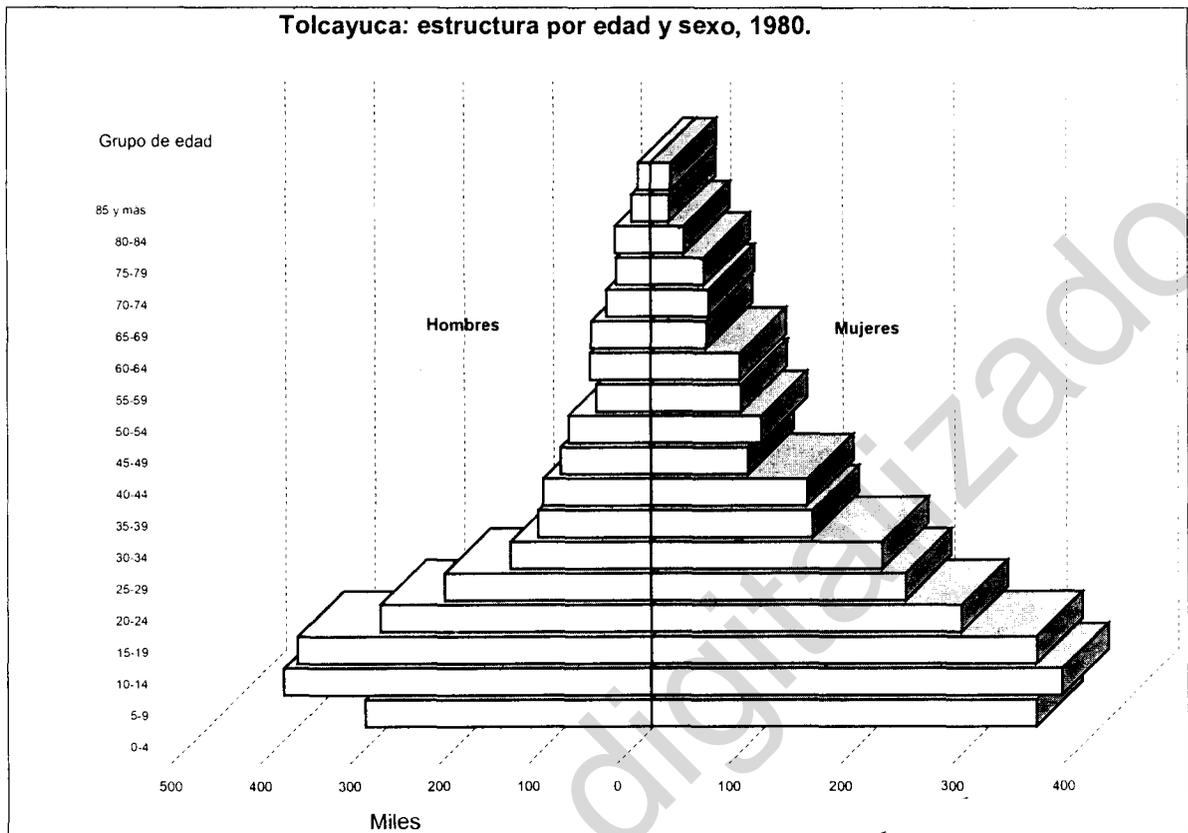
Fuente: X Censo General de Población y Vivienda, INEGI, 1980

Figura E.22



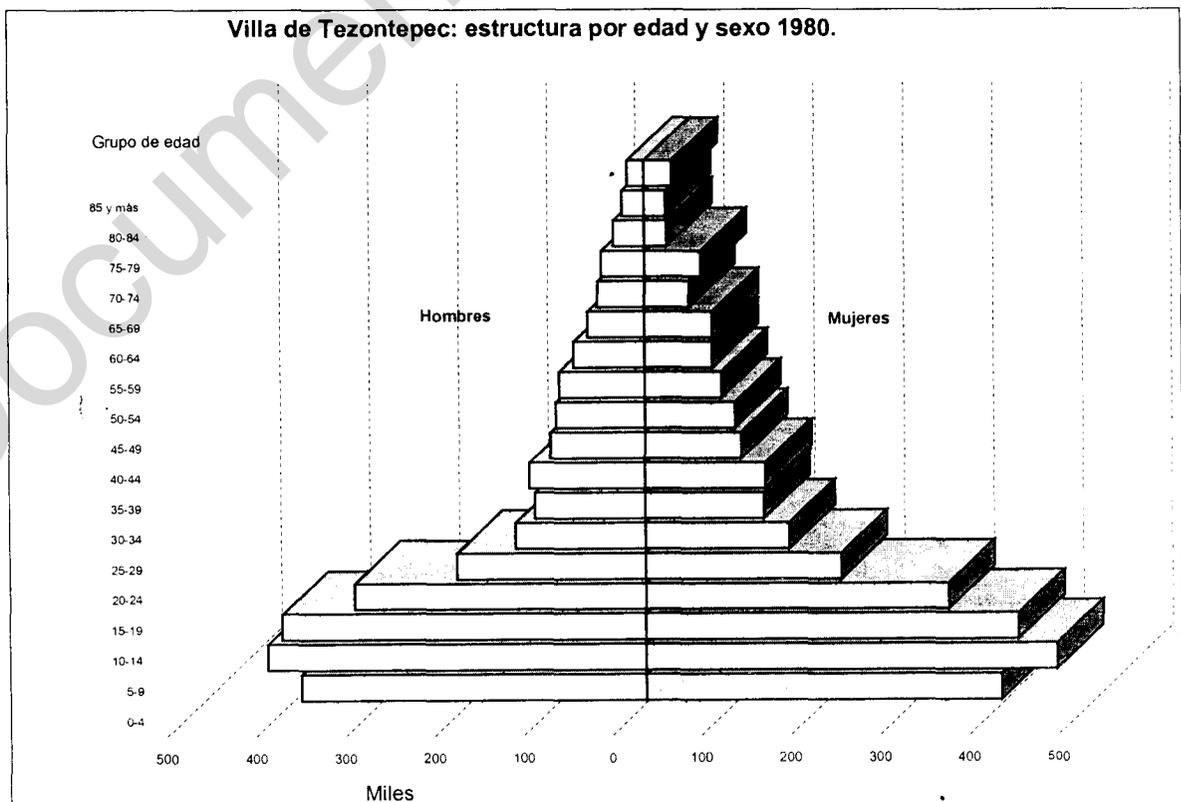
Fuente: X Censo General de Población y Vivienda, INEGI, 1980

Figura E.23



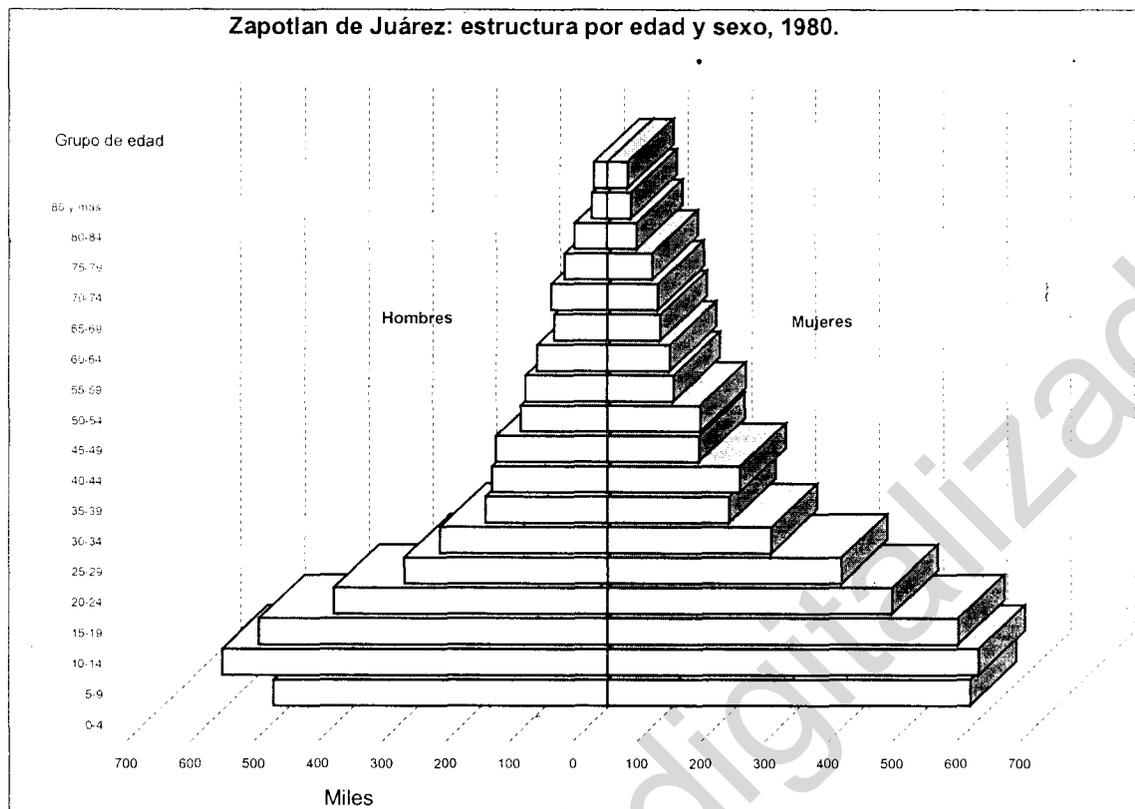
Fuente: X Censo General de Población y Vivienda, INEGI, 1980

Figura E.24



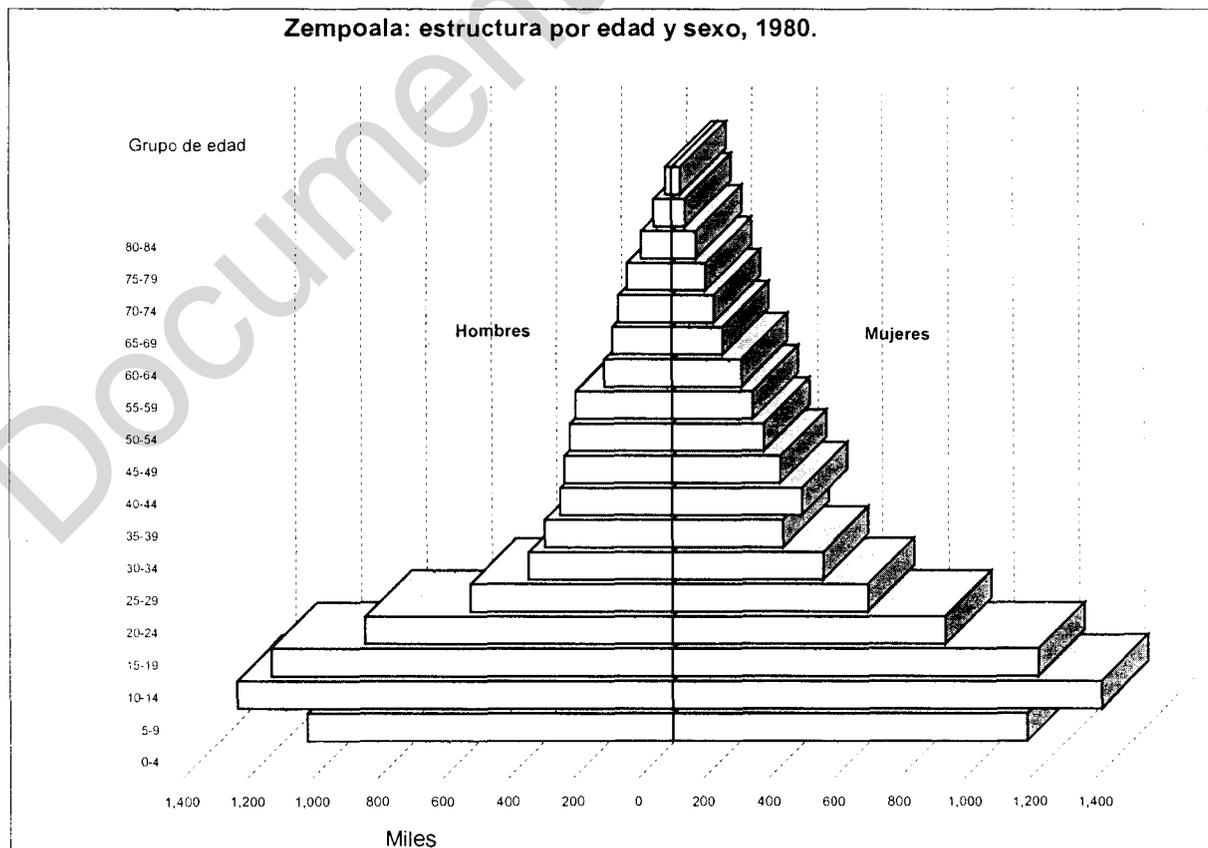
Fuente: X Censo General de Población y Vivienda, INEGI, 1980

Figura E.25



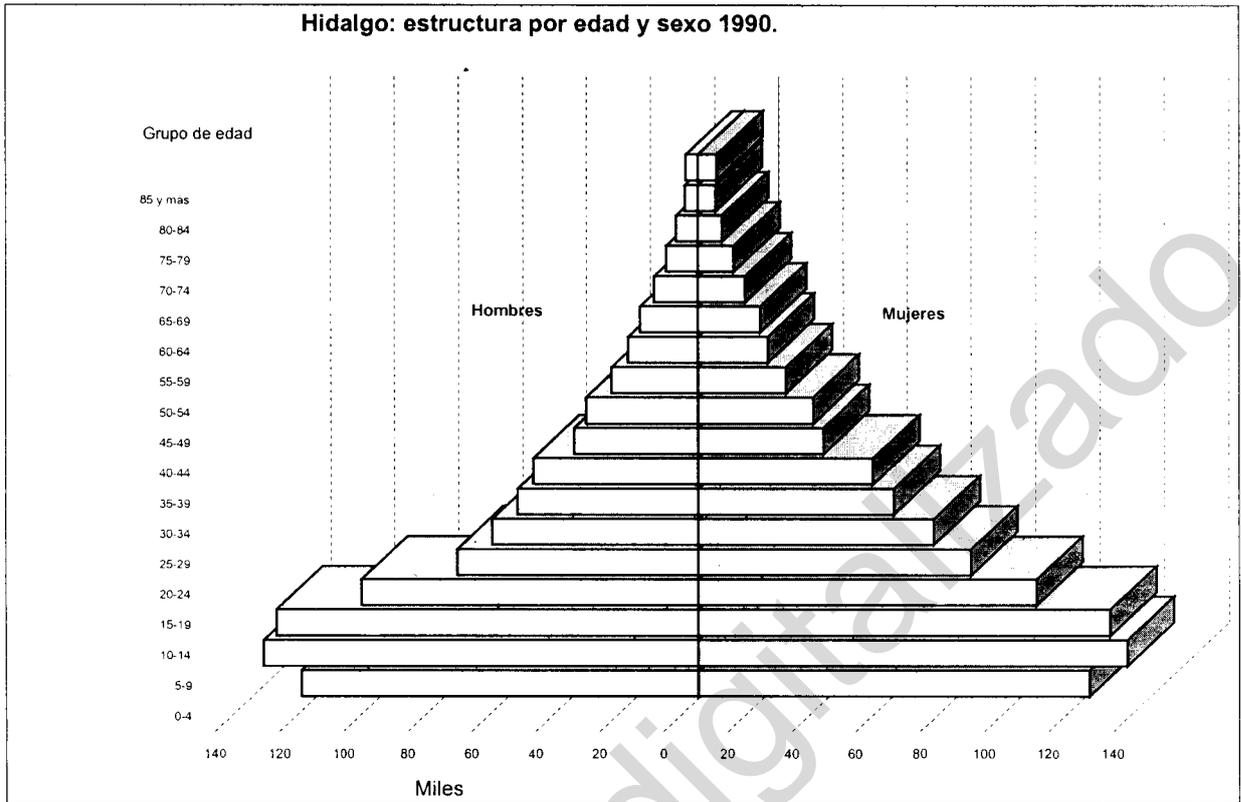
Fuente: X Censo General de Población y Vivienda, INEGI, 1980

Figura E.26



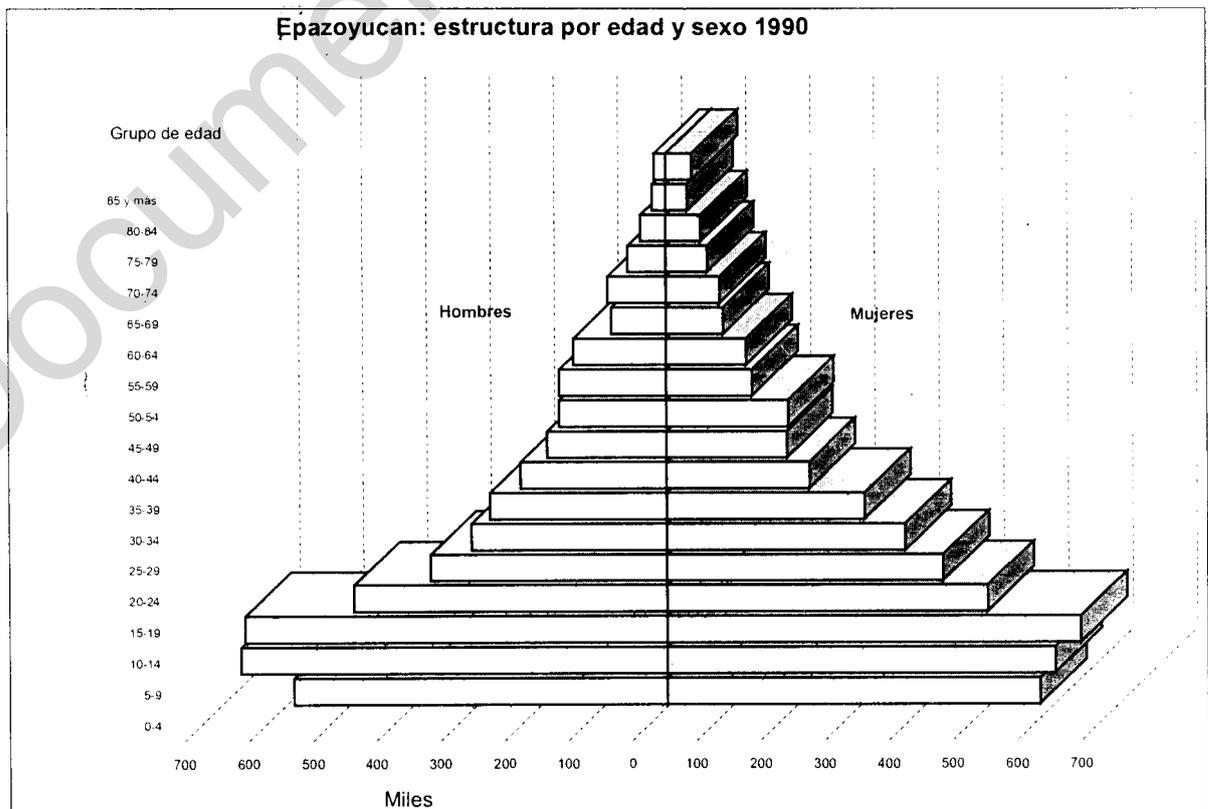
Fuente: X Censo General de Población y Vivienda, INEGI, 1980

Figura E.27



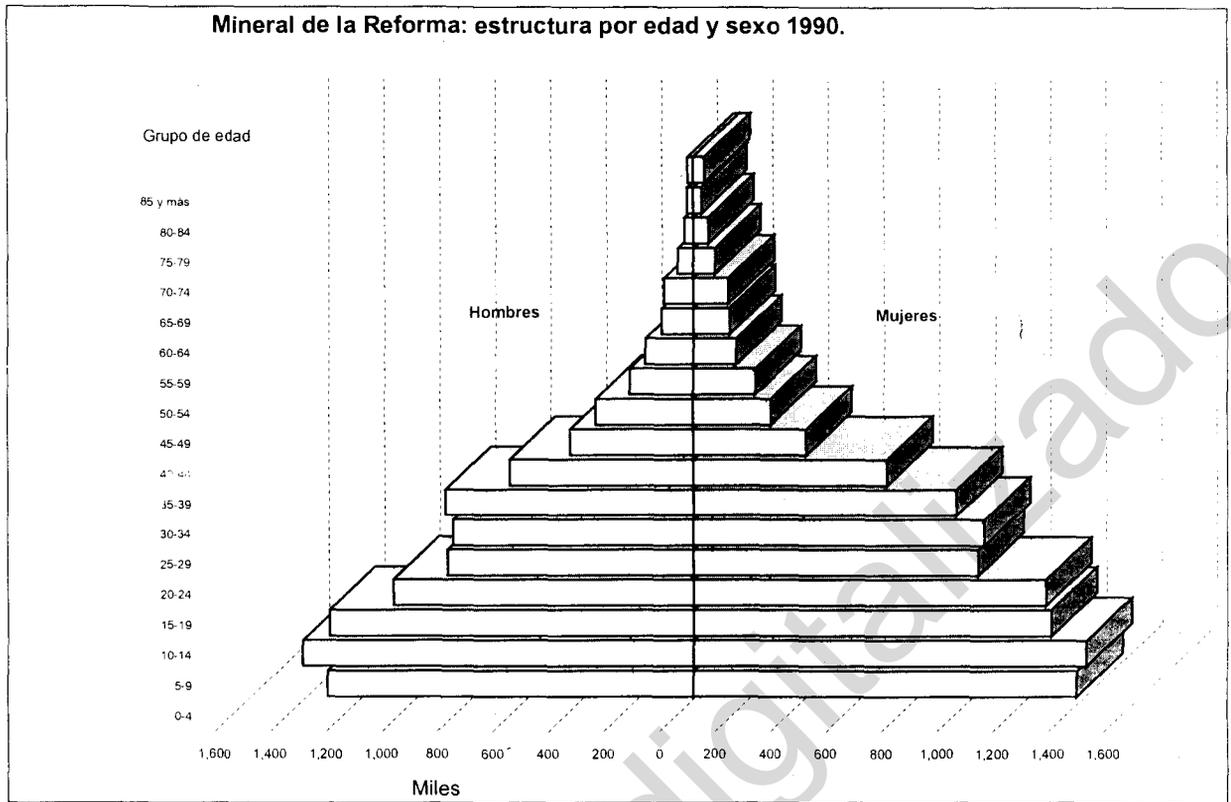
Fuente: XI Censo General de Población y Vivienda, INEGI, 1990

Figura E.28



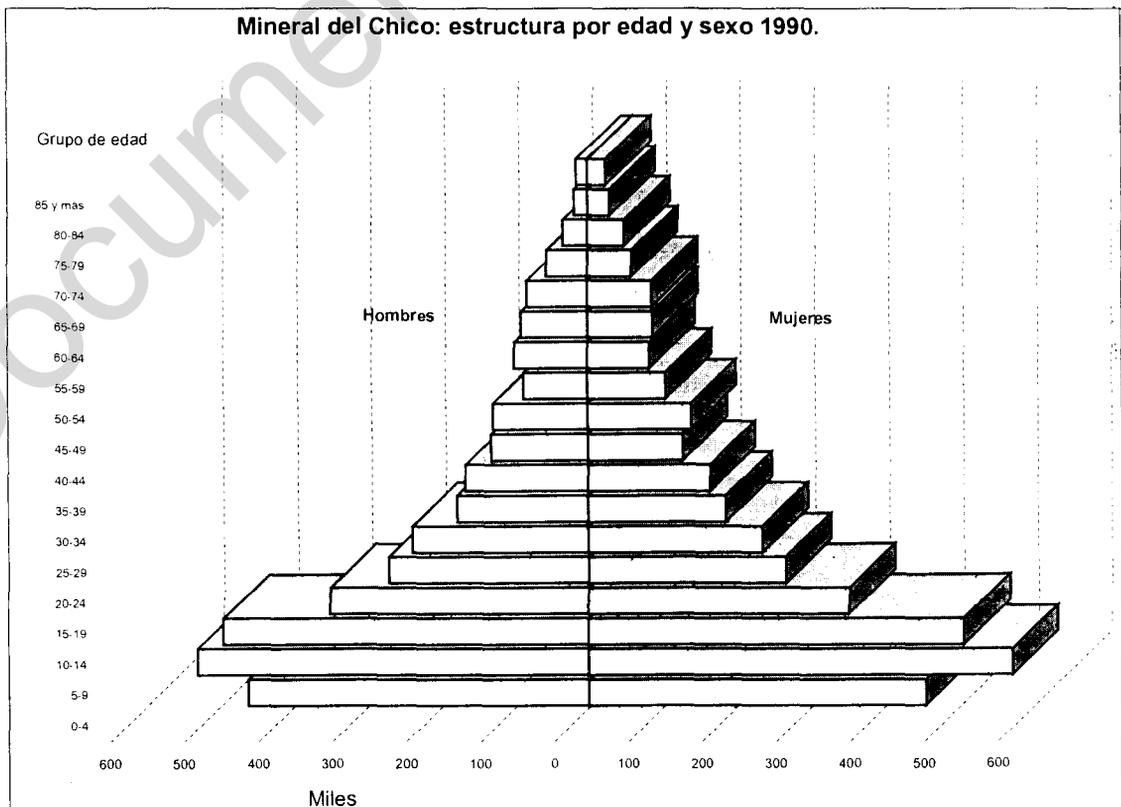
Fuente: XI Censo General de Población y Vivienda, INEGI, 1990

Figura E.29



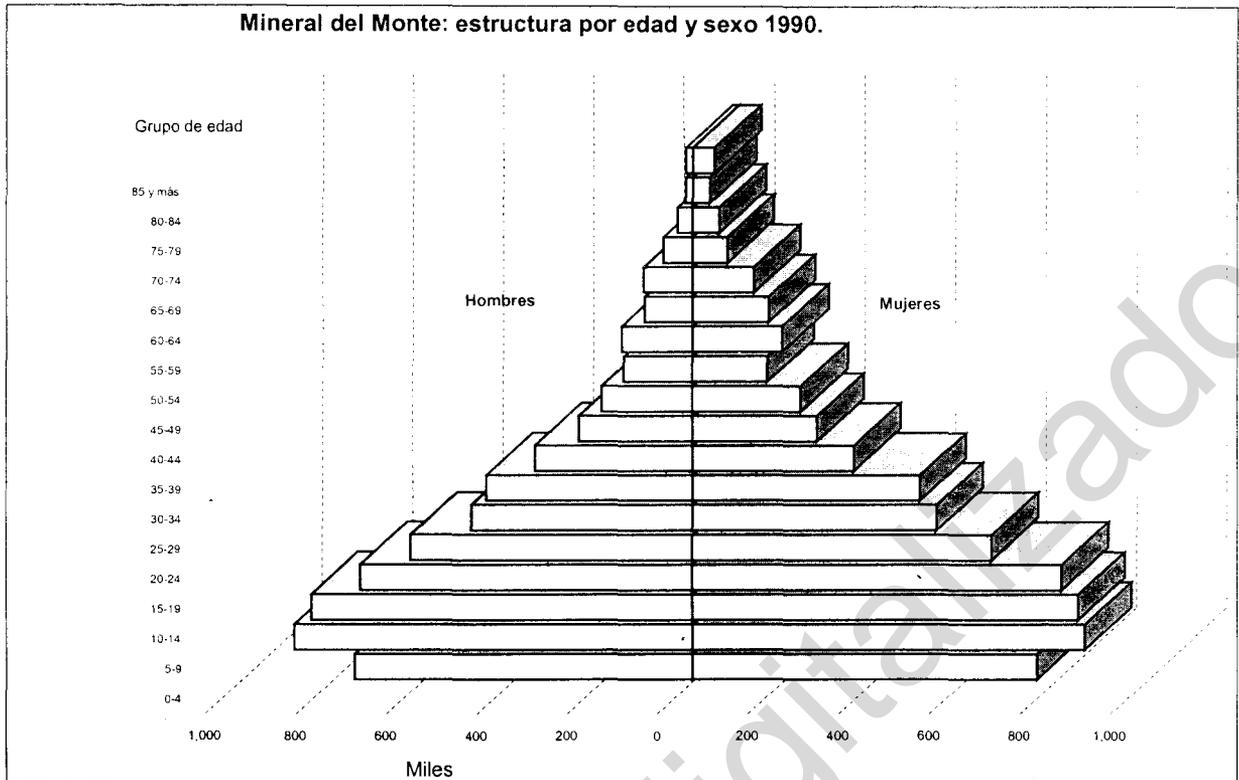
Fuente: XI Censo General de Población y Vivienda, INEGI, 1990

Figura E.30



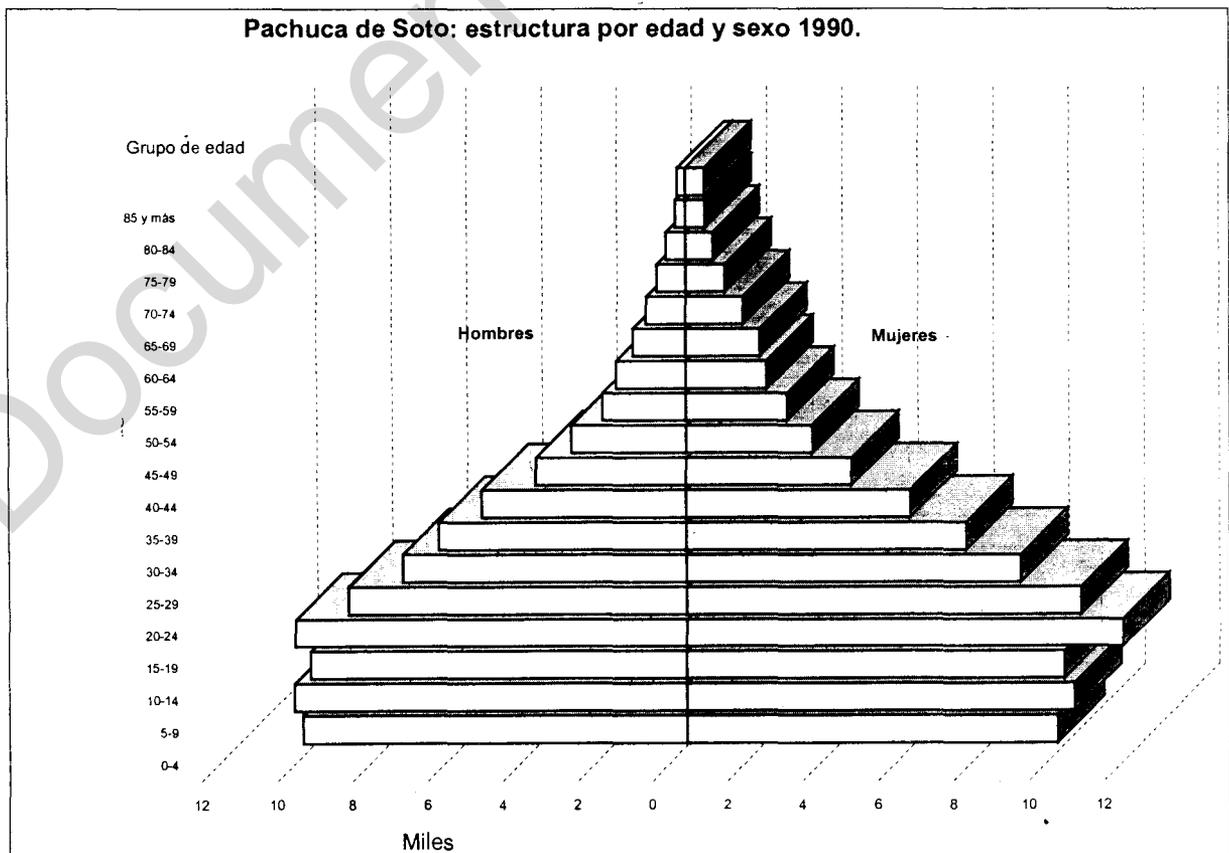
Fuente: XI Censo General de Población y Vivienda, INEGI, 1990

Figura E.31



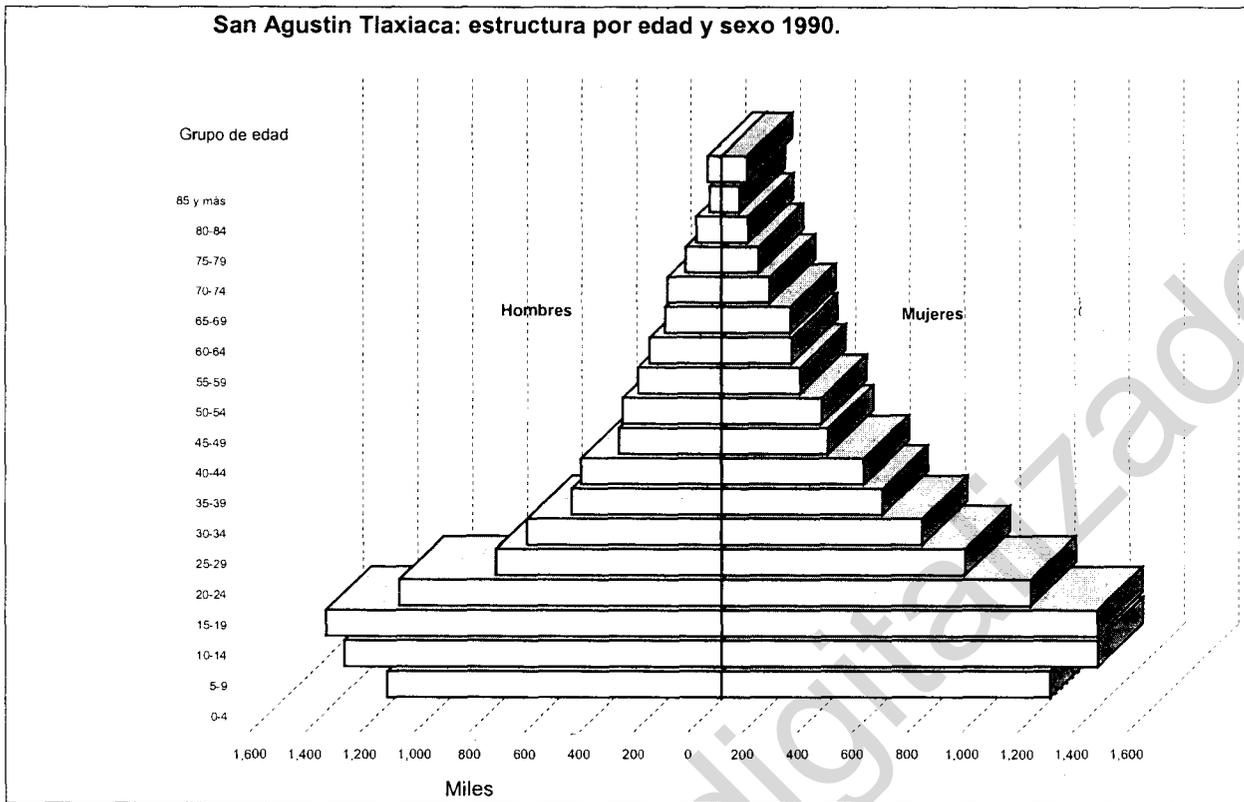
Fuente: XI Censo General de Población y Vivienda, INEGI, 1990

Figura E.32



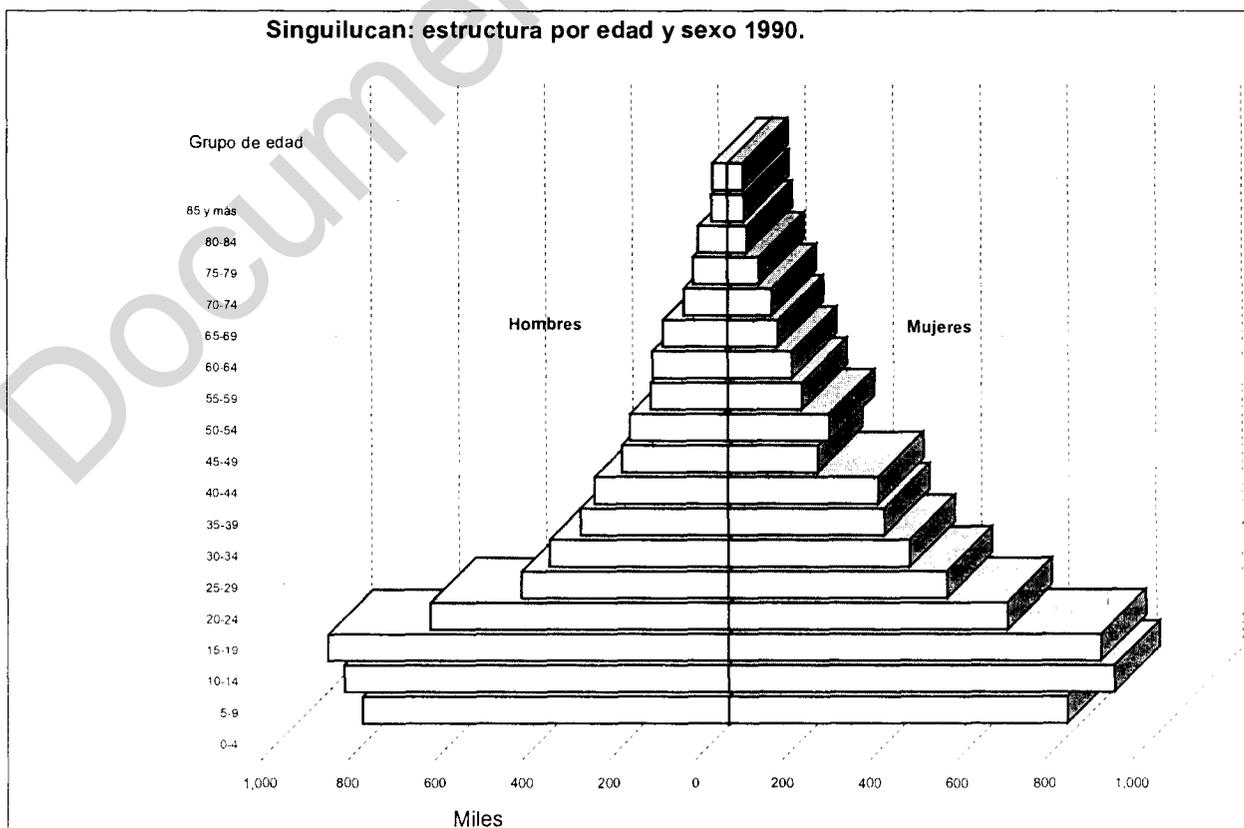
Fuente: XI Censo General de Población y Vivienda, INEGI, 1990

Figura E.33



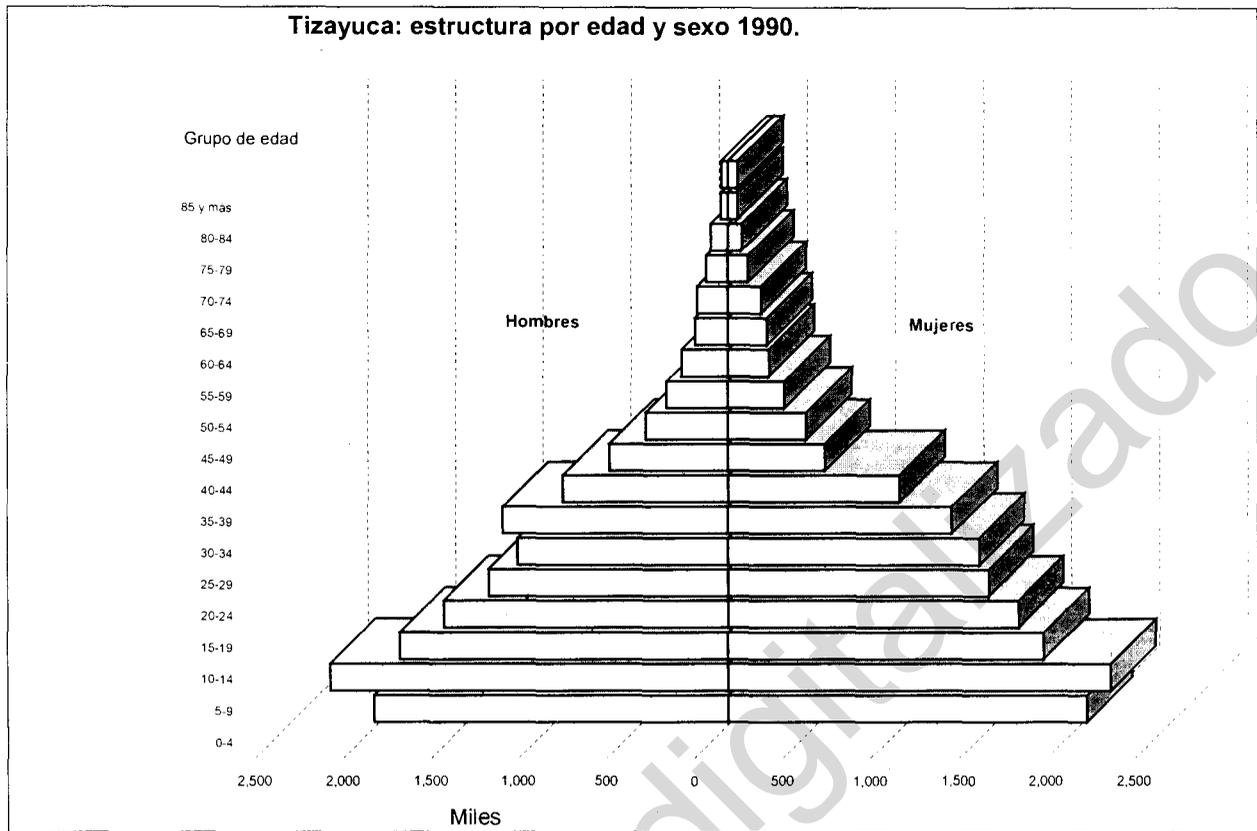
Fuente: XI Censo General de Población y Vivienda, INEGI, 1990

Figura E.34



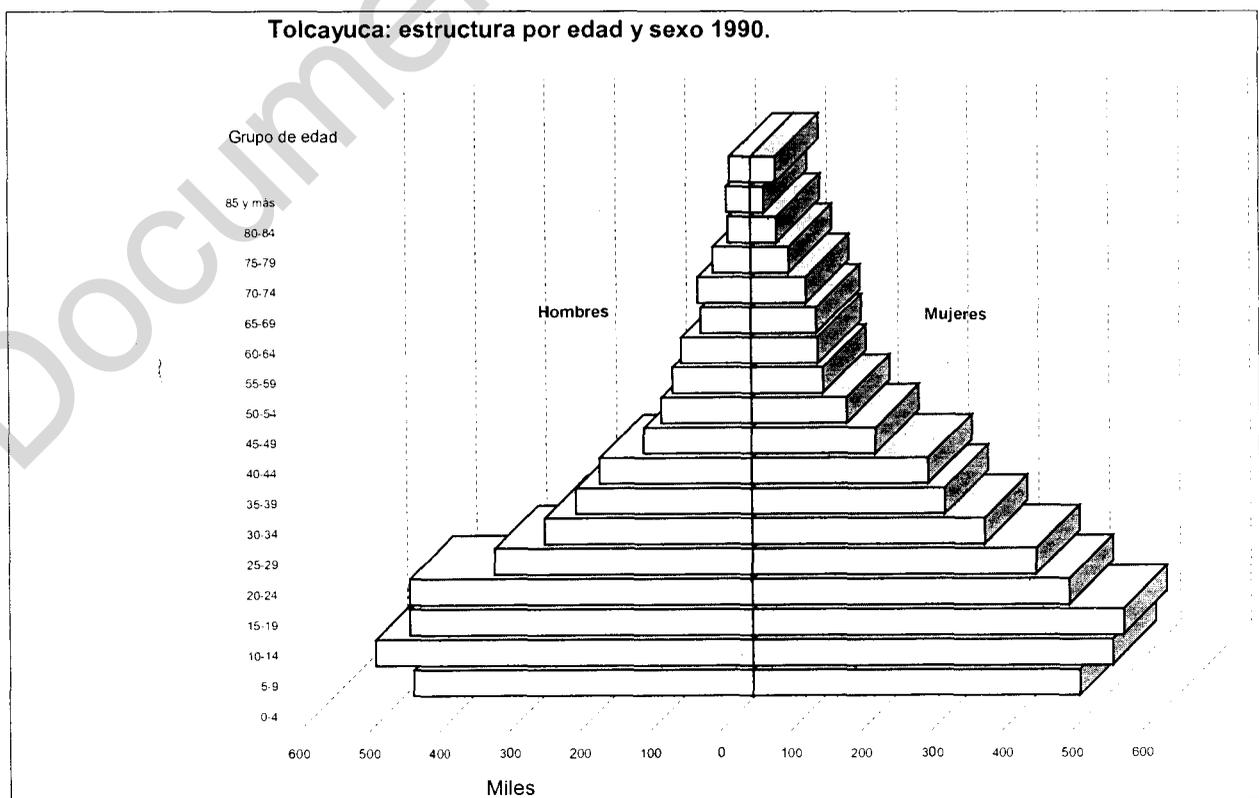
Fuente: XI Censo General de Población y Vivienda, INEGI, 1990

Figura E.35



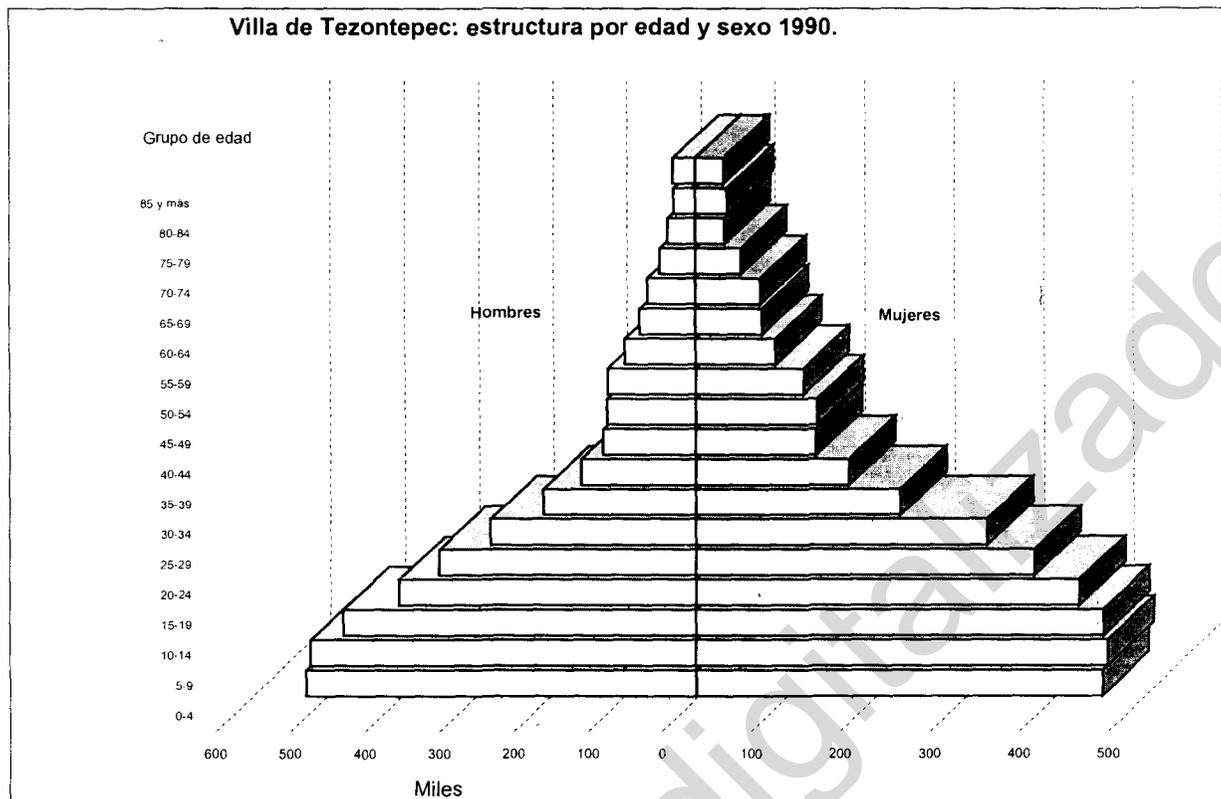
Fuente: XI Censo General de Población y Vivienda, INEGI, 1990

Figura E.36



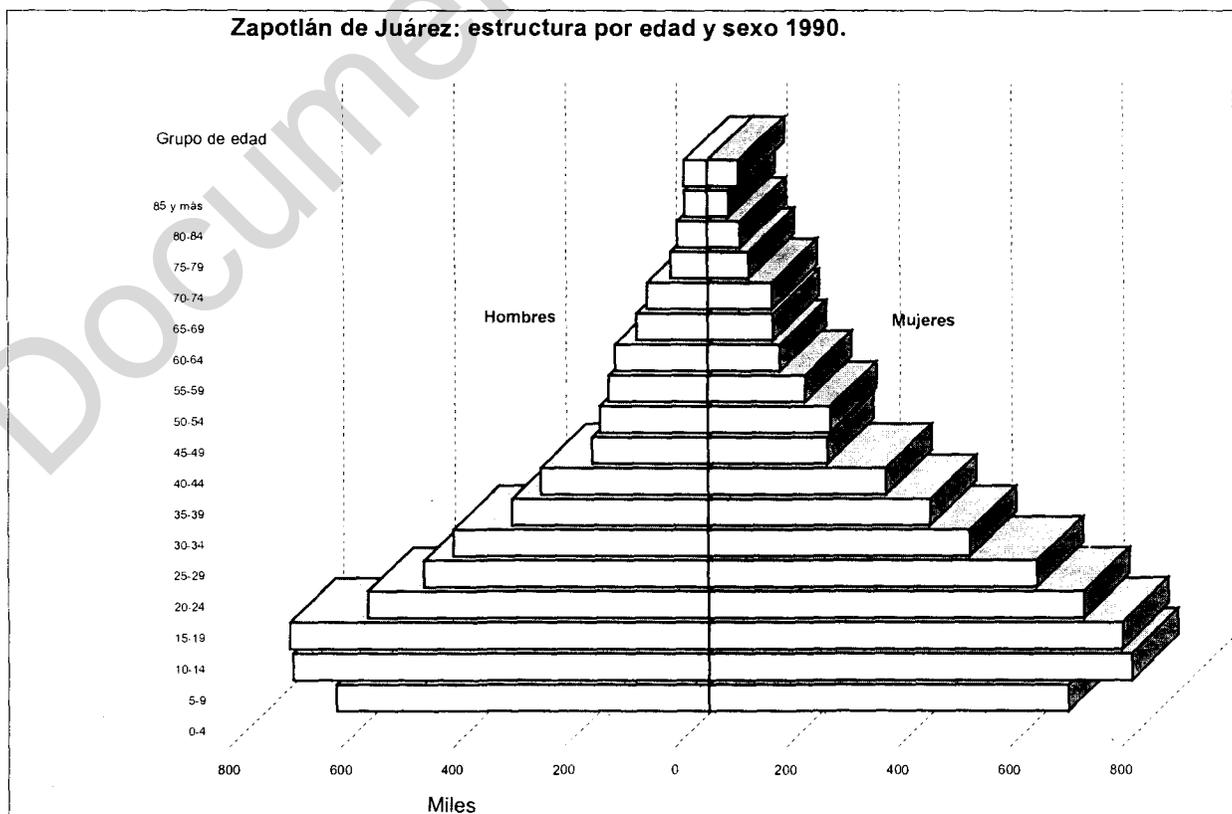
Fuente: XI Censo General de Población y Vivienda, INEGI, 1990

Figura E.37



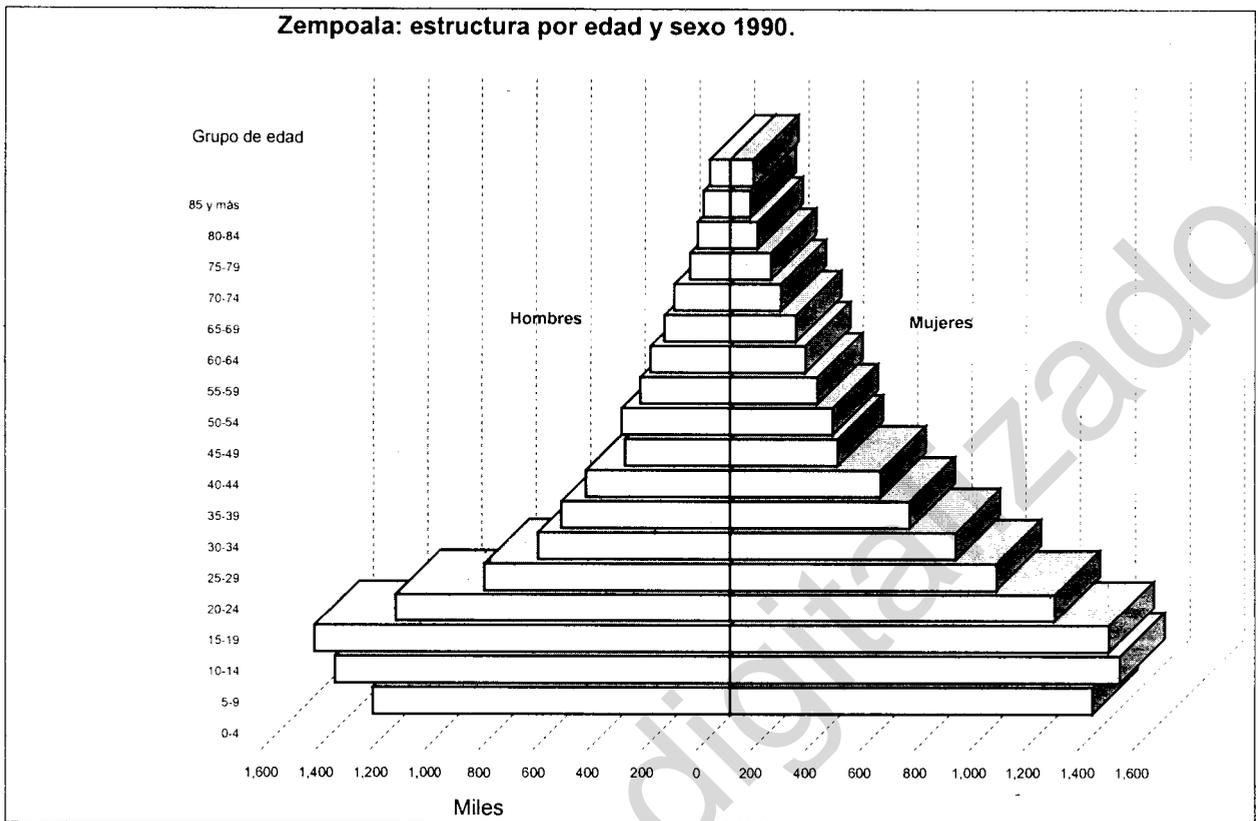
Fuente: XI Censo General de Población y Vivienda, INEGI, 1990

Figura E.38



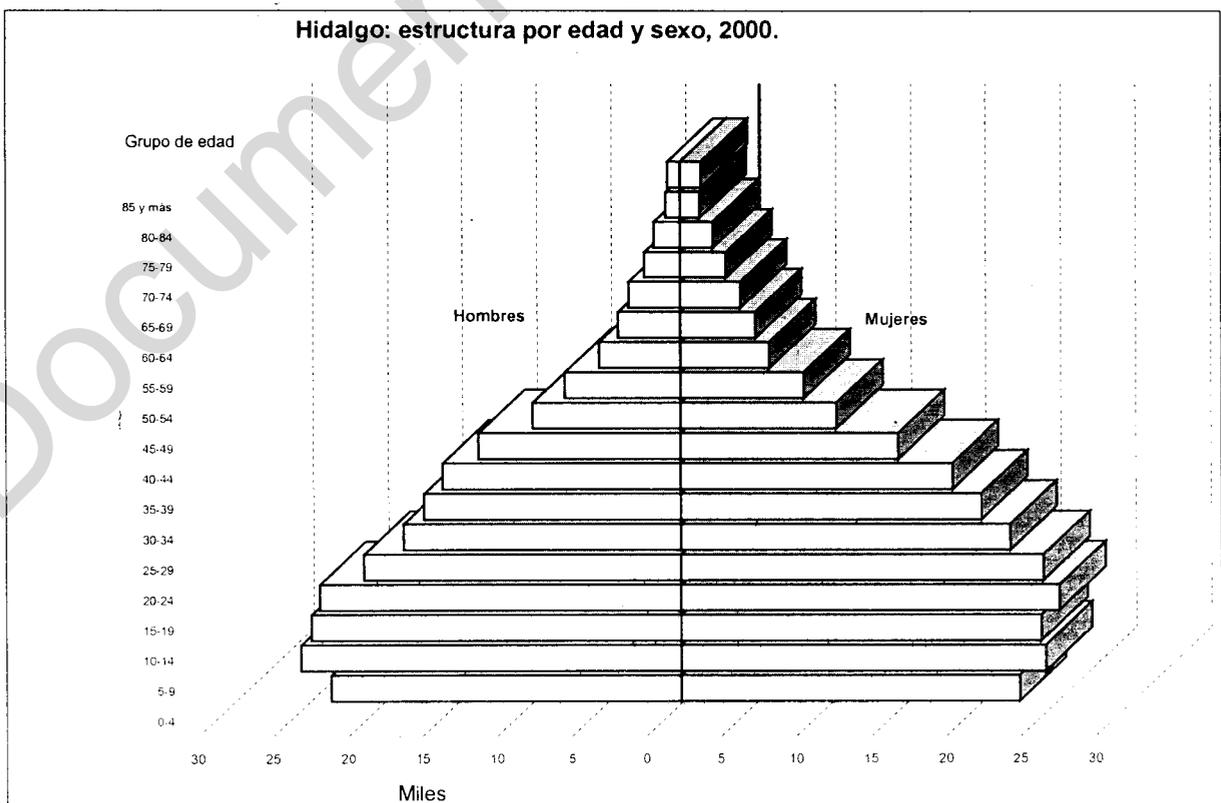
Fuente: XI Censo General de Población y Vivienda, INEGI, 1990

Figura E.39



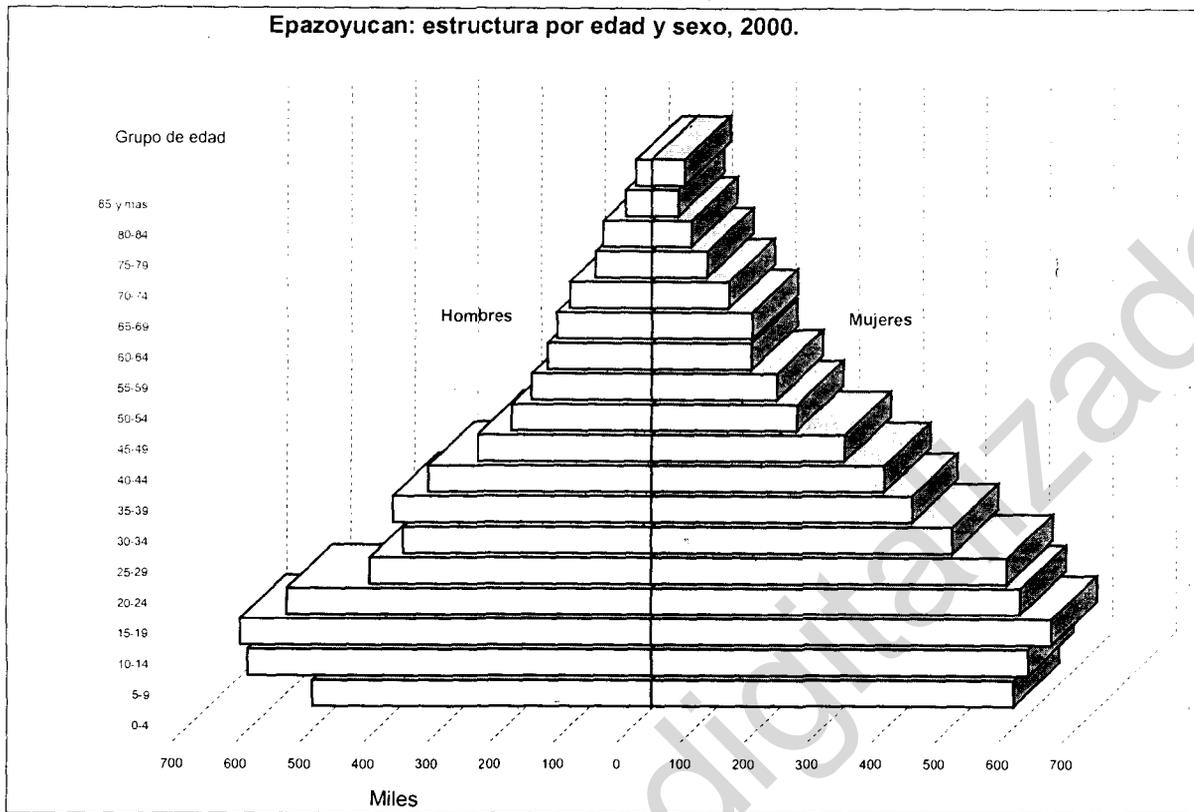
Fuente: XI Censo General de Población y Vivienda, INEGI, 1990

Figura E.40



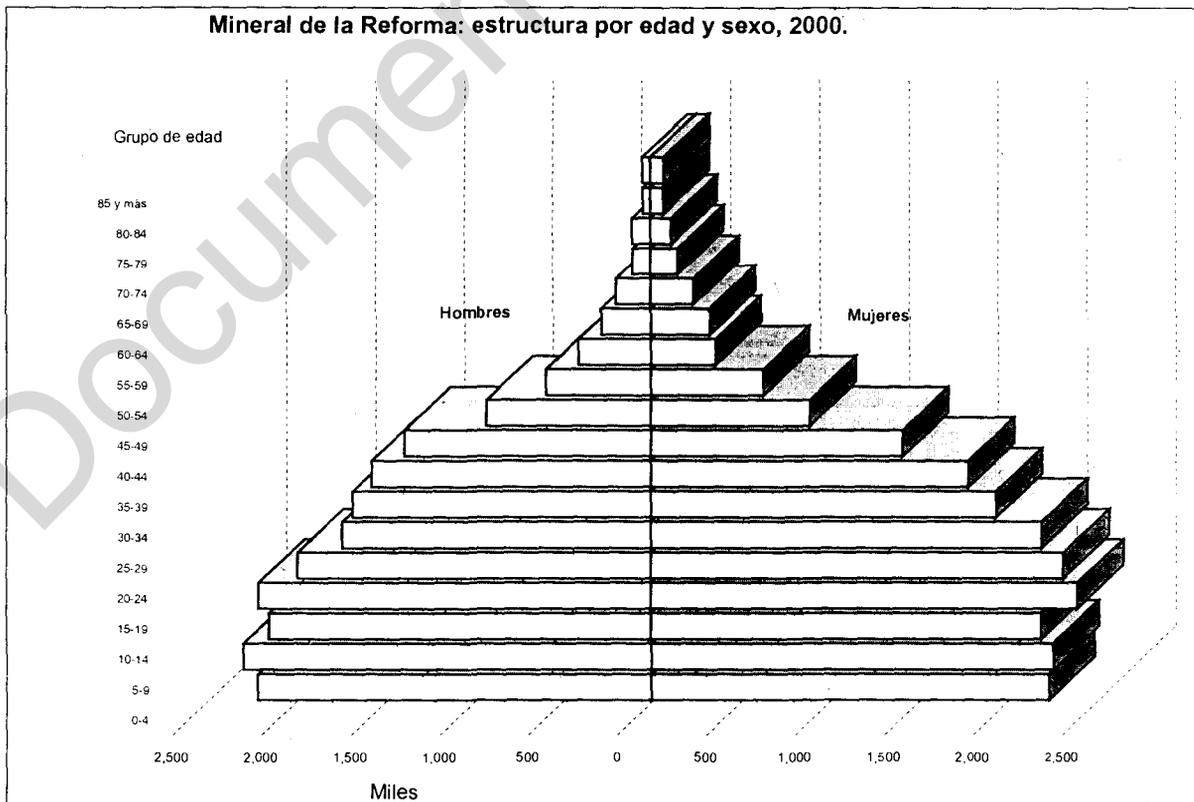
Fuente: XII Censo General de Población y Vivienda, INEGI, 2000.

Figura E.41



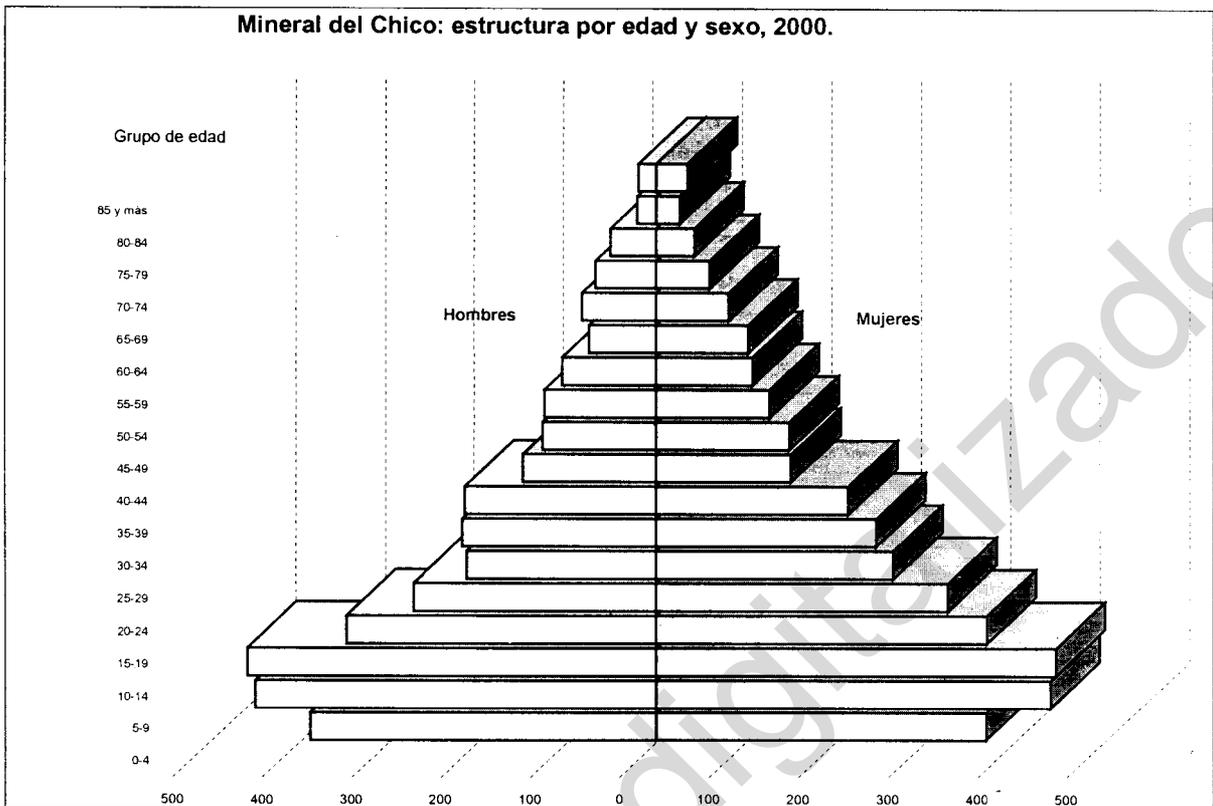
Fuente: XII Censo General de Población y Vivienda, INEGI, 2000.

Figura E.42



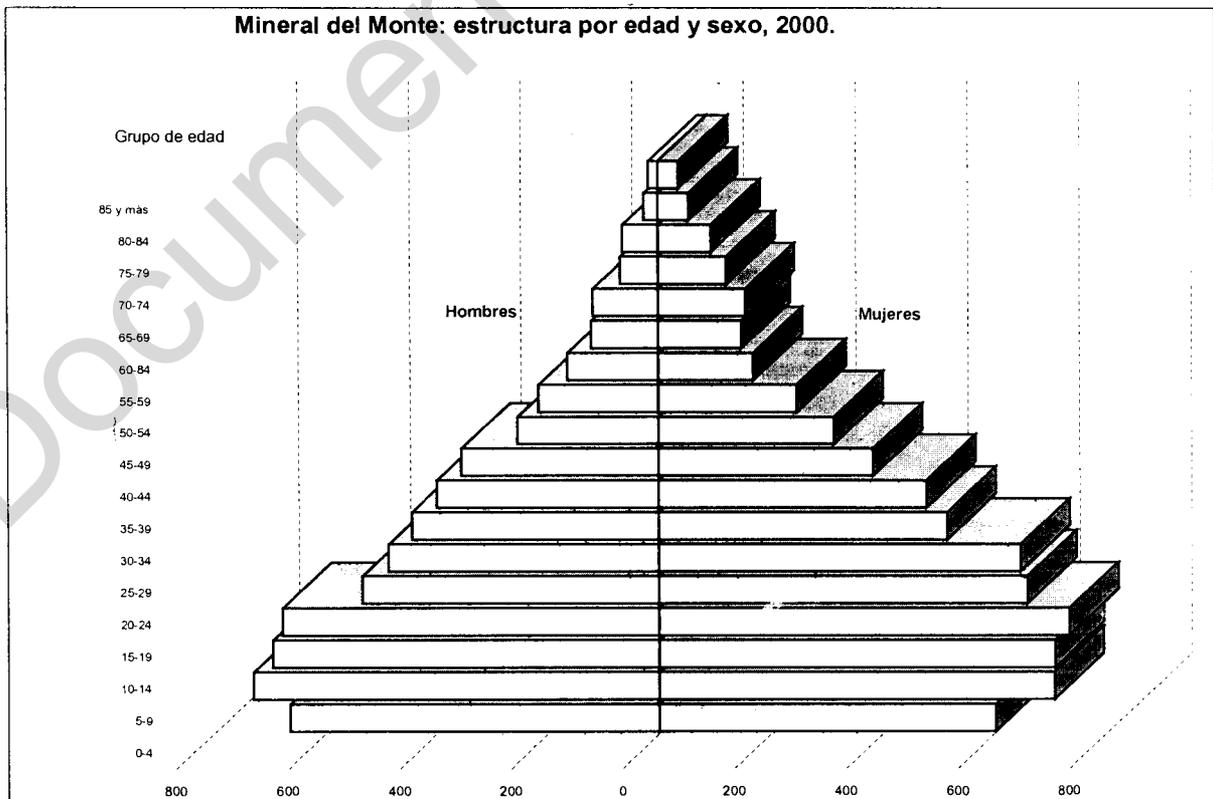
Fuente: XII Censo General de Población y Vivienda, INEGI, 2000.

Figura E.43



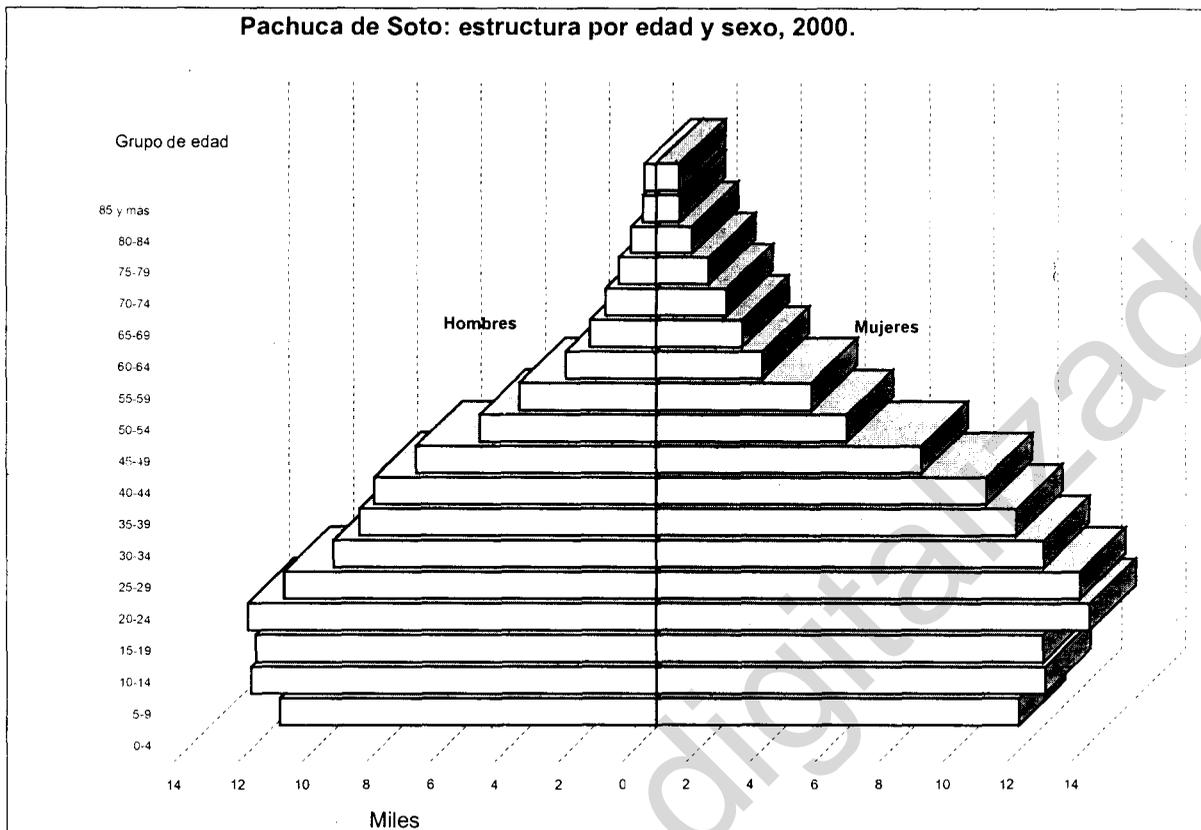
Fuente: XII Censo General de Población y Vivienda, INEGI, 2000.

Figura E.44



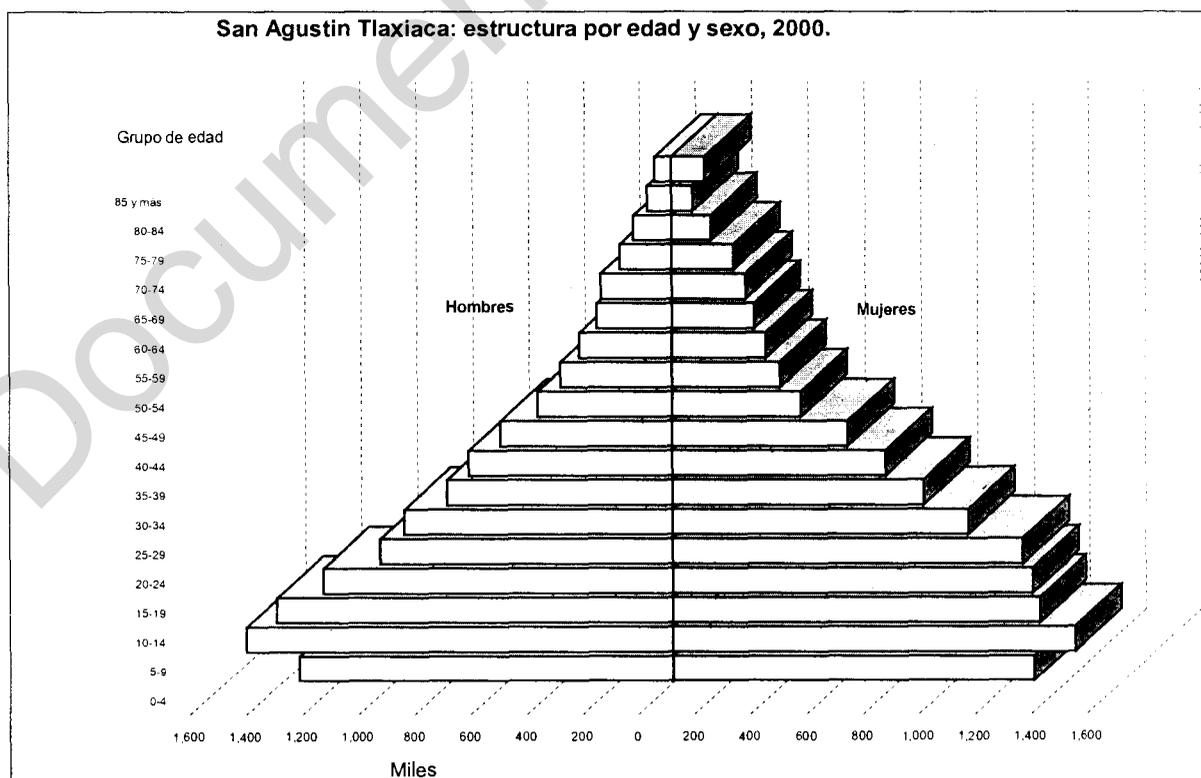
Fuente: XII Censo General de Población y Vivienda, INEGI, 2000.

Figura E.45



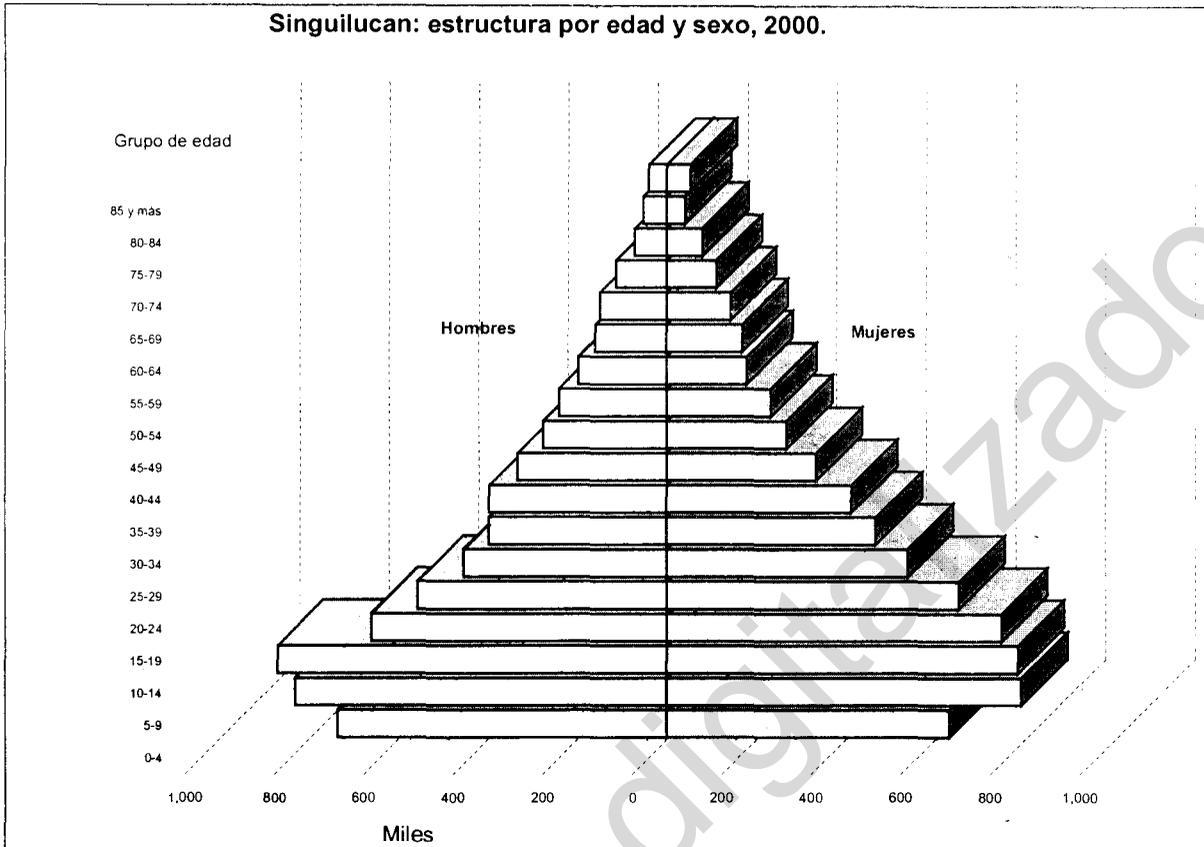
Fuente: XII Censo General de Población y Vivienda, INEGI, 2000.

Figura E.46



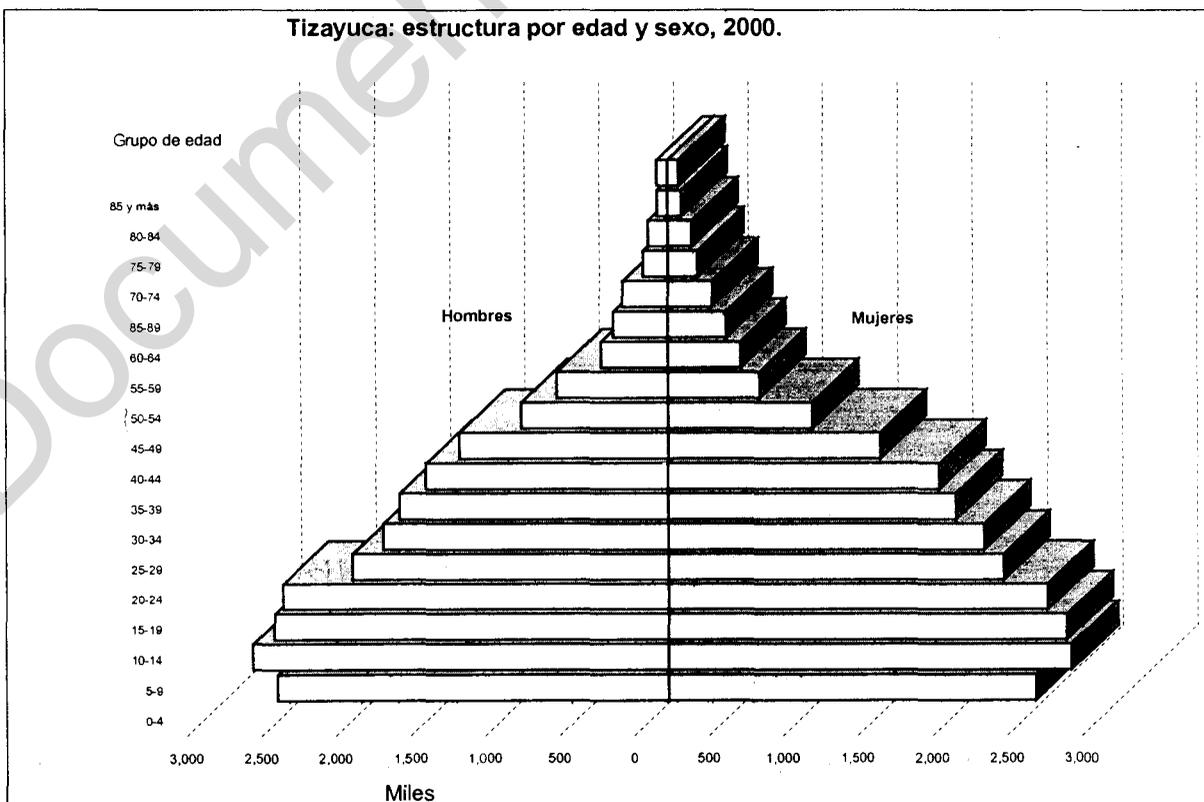
Fuente: XII Censo General de Población y Vivienda, INEGI, 2000.

Figura E.47



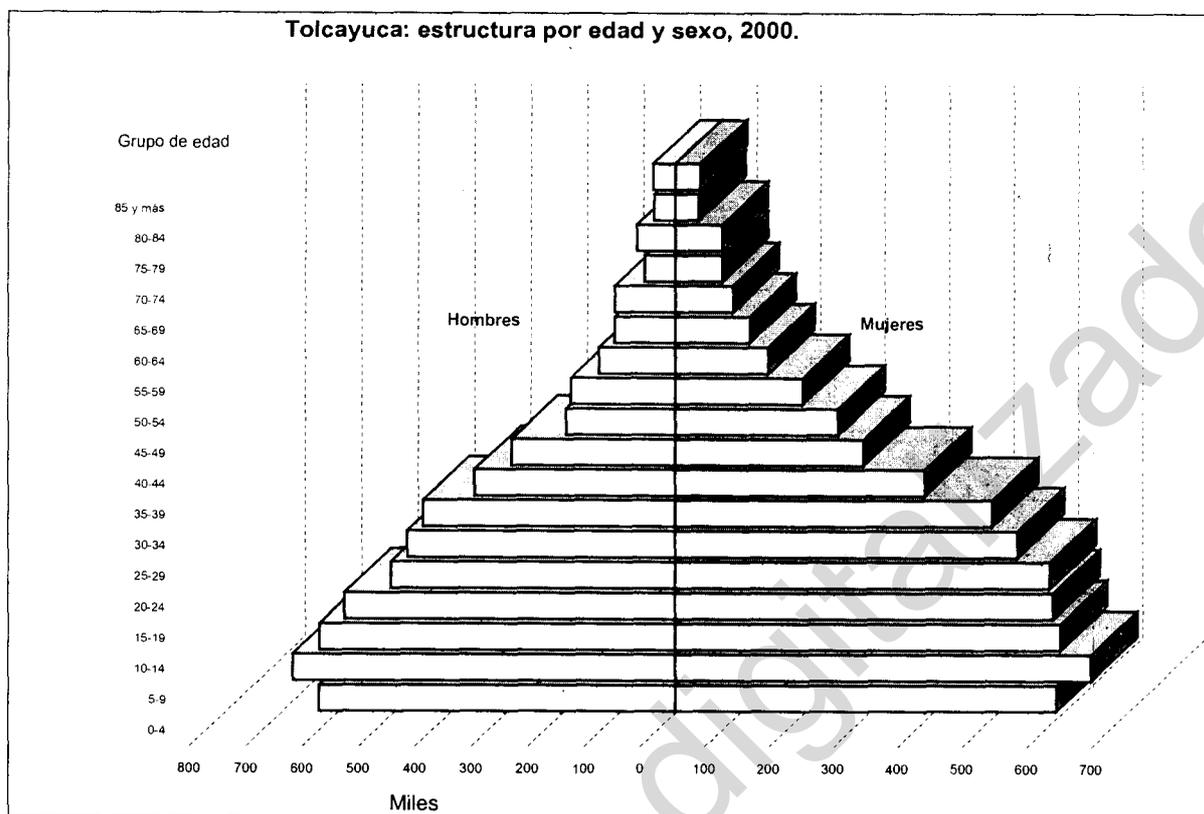
Fuente: XII Censo General de Población y Vivienda, INEGI, 2000.

Figura E.48



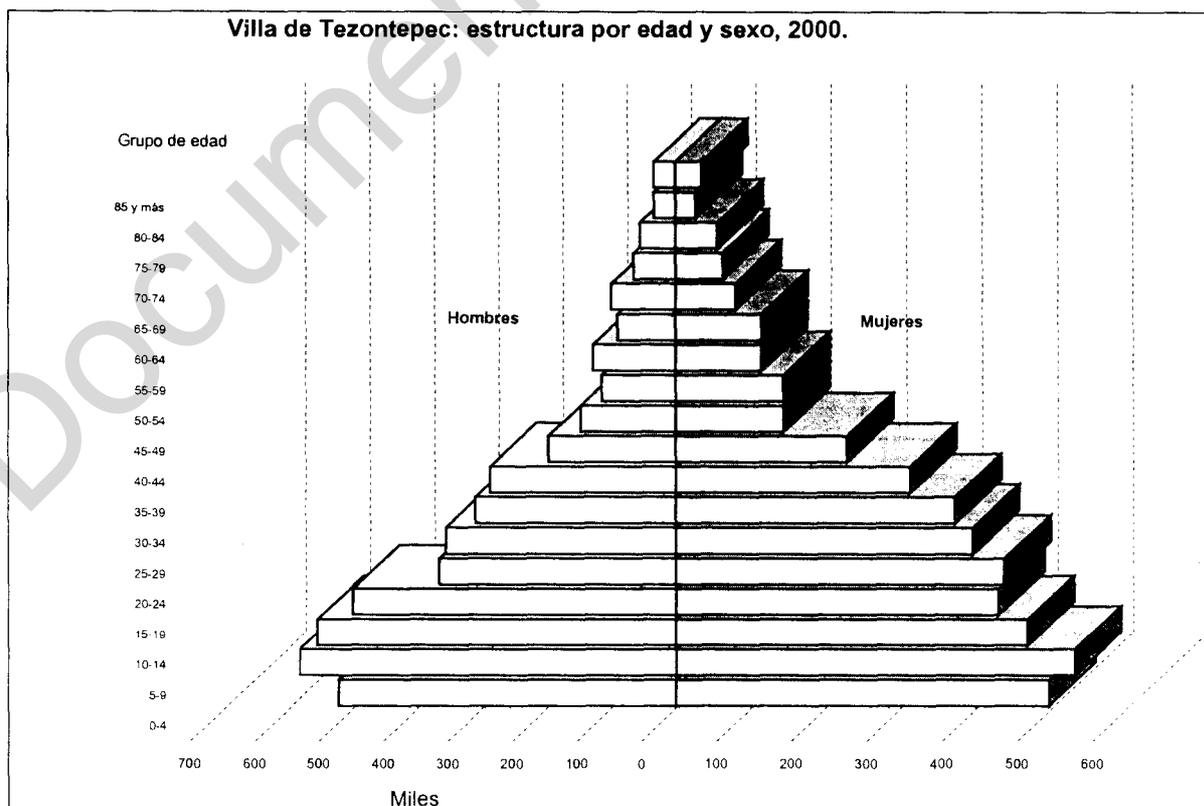
Fuente: XII Censo General de Población y Vivienda, INEGI, 2000.

Figura E.49



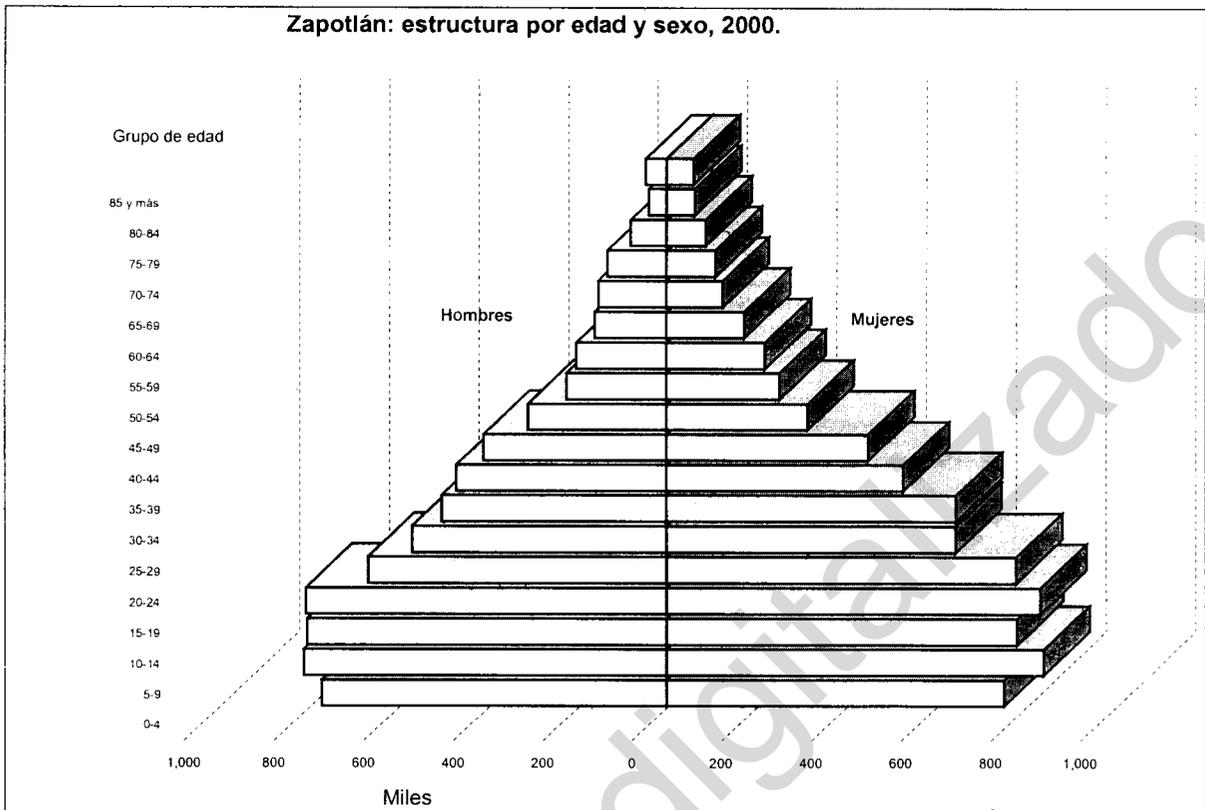
Fuente: XII Censo General de Población y Vivienda, INEGI, 2000.

Figura E.50



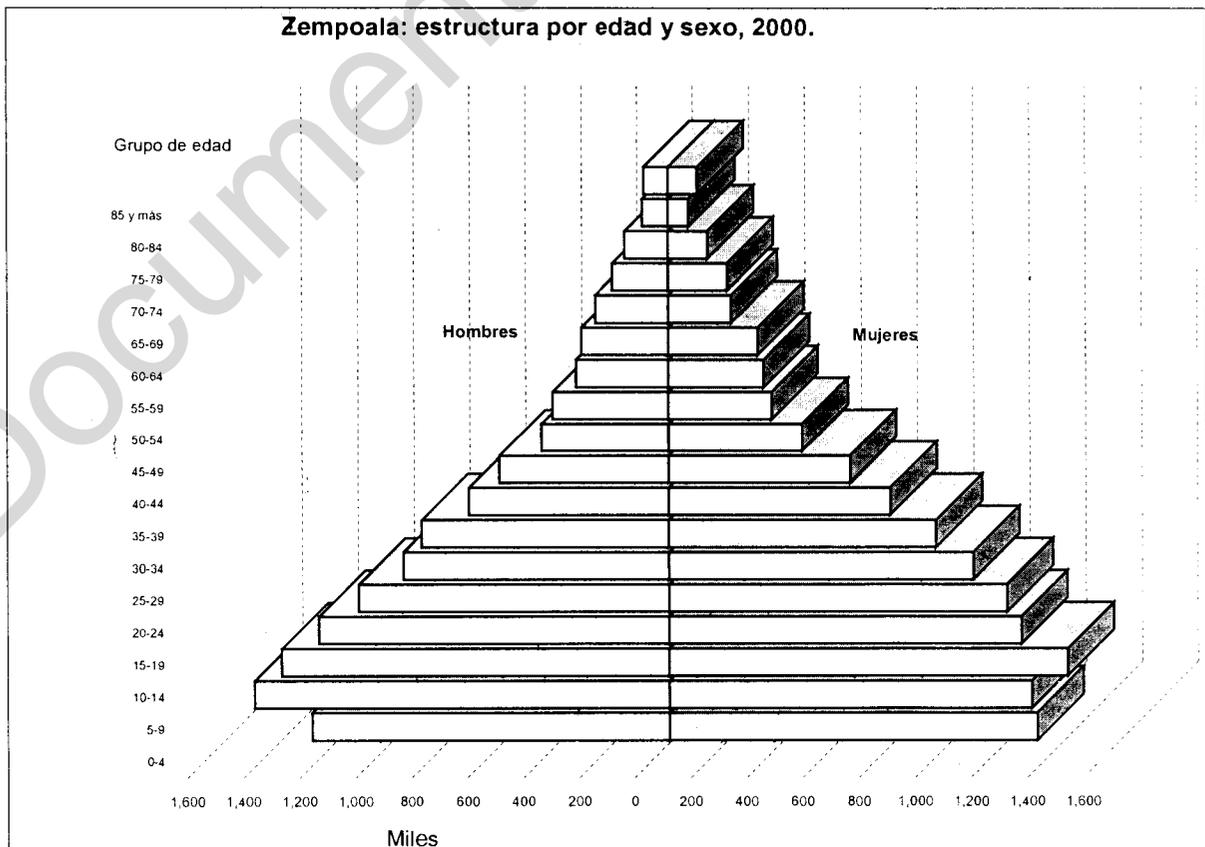
Fuente: XII Censo General de Población y Vivienda, INEGI, 2000.

Figura E.51



Fuente: XII Censo General de Población y Vivienda, INEGI, 2000.

Figura E.52



Fuente: XII Censo General de Población y Vivienda, INEGI, 2000.

GRUPOS DE EDAD QUINQUENAL

Epazoyucan: tabla de vida según grupos de edad quinquenal y sexo, 2000.

Grupo edad	TOTAL				HOMBRES				MUJERES			
	Ix	Qx	Dx	Ex	Ix	Qx	Dx	Ex	Ix	Qx	Dx	Ex
0	100000	0.0242	2419	78.19	100000	0.0268	2681	76.51	100000	0.0218	2179	79.73
1-4	97581	0.0000	0	79.12	97319	0.0000	0	77.61	97821	0.0000	0	80.50
5-9	97581	0.0014	132	75.12	97319	0.0000	0	73.61	97821	0.0028	275	76.50
10-14	97449	0.0013	127	70.21	97319	0.0000	0	68.61	97547	0.0026	258	71.71
15-19	97322	0.0014	140	65.30	97319	0.0029	282	63.61	97289	0.0000	0	66.89
20-24	97182	0.0066	643	60.39	97037	0.0112	1087	58.78	97289	0.0030	289	61.89
25-29	96538	0.0000	0	55.78	95950	0.0000	0	54.42	97000	0.0000	0	57.07
30-34	96538	0.0041	393	50.78	95950	0.0081	781	49.42	97000	0.0000	0	52.07
35-39	96146	0.0023	223	45.98	95169	0.0000	0	44.81	97000	0.0045	441	47.07
40-44	95923	0.0200	1918	41.08	95169	0.0241	2290	39.81	96559	0.0163	1576	42.27
45-49	94004	0.0074	696	36.86	92879	0.0150	1397	35.73	94983	0.0000	0	37.93
50-54	93309	0.0382	3562	32.12	91481	0.0175	1600	31.23	94983	0.0576	5474	32.93
55-59	89747	0.0408	3657	28.30	89881	0.0496	4462	26.75	89509	0.0314	2809	29.80
60-64	86090	0.0426	3665	24.39	85419	0.0438	3744	23.01	86700	0.0414	3588	25.68
65-69	82425	0.0955	7874	20.37	81675	0.1342	10957	18.95	83111	0.0533	4429	21.68
70-74	74551	0.0820	6110	17.25	70718	0.0372	2633	16.50	78682	0.1248	9818	17.76
75-79	68441	0.1027	7030	13.57	68085	0.1239	8436	12.04	68864	0.0765	5270	14.94
80-84	61411	0.2628	16136	9.84	59650	0.2501	14917	8.39	63594	0.2749	17484	10.97
85 y más	45275	1.0000	45275	7.45	44732	1.0000	44732	5.36	46110	1.0000	46110	9.18

Fuente: Cálculos propios con base en información censal INEGI 2000, y datos proporcionados por los Servicios Coordinados de Salud en el estado de Hidalgo, 2000 y 2001.

Mineral del Chico: tabla de vida según grupos de edad quinquenal y sexo, 2000.

Grupo edad	TOTAL				HOMBRES				MUJERES			
	Ix	Qx	Dx	Ex	Ix	Qx	Dx	Ex	Ix	Qx	Dx	Ex
0	100000	0.0274	2739	73.05	100000	0.0281	2813	70.38	100000	0.0266	2656	76.09
1-4	97261	0.0042	412	74.10	97187	0.0000	0	71.41	97344	0.0086	837	77.15
5-9	96849	0.0037	362	70.41	97187	0.0074	719	67.41	96507	0.0000	0	73.81
10-14	96487	0.0018	178	65.66	96468	0.0036	350	62.89	96507	0.0000	0	68.81
15-19	96309	0.0093	892	60.78	96118	0.0190	1830	58.11	96507	0.0000	0	63.81
20-24	95418	0.0083	795	56.32	94287	0.0061	576	54.19	96507	0.0102	982	58.81
25-29	94623	0.0035	330	51.77	93711	0.0078	734	49.51	95525	0.0000	0	54.39
30-34	94293	0.0107	1013	46.95	92977	0.0077	712	44.88	95525	0.0135	1286	49.39
35-39	93280	0.0077	722	42.43	92265	0.0155	1427	40.21	94239	0.0000	0	45.03
40-44	92557	0.0220	2036	37.74	90839	0.0330	3002	35.80	94239	0.0110	1035	40.03
45-49	90522	0.0356	3226	33.53	87837	0.0512	4501	31.94	93204	0.0221	2064	35.44
50-54	87296	0.0453	3957	29.68	83336	0.0393	3273	28.53	91140	0.0512	4670	31.19
55-59	83339	0.0534	4451	25.97	80063	0.0765	6127	24.59	86470	0.0304	2631	27.74
60-64	78888	0.0368	2904	22.30	73936	0.0220	1626	21.42	83838	0.0475	3980	23.53
65-69	75984	0.0496	3772	18.05	72309	0.0586	4237	16.85	79858	0.0404	3225	19.58
70-74	72212	0.1227	8859	13.86	68072	0.1586	10800	12.74	76633	0.0802	6147	15.30
75-79	63353	0.2629	16656	10.45	57273	0.3285	18817	9.67	70486	0.1774	12505	11.42
80-84	46696	0.3453	16125	8.29	38456	0.3318	12759	8.18	57981	0.3557	20623	8.34
85 y más	30571	1.0000	30571	6.35	25697	1.0000	25697	6.00	37358	1.0000	37358	6.56

Fuente: Cálculos propios con base en información censal INEGI 2000, y datos proporcionados por los Servicios Coordinados de Salud en el estado de Hidalgo, 2000 y 2001.

Cuadro de Pob.3

Mineral del Monte: tabla de vida según grupos de edad quinquenal y sexo, 2000.

Grupo edad	TOTAL				HOMBRES				MUJERES			
	Ix	Qx	Dx	Ex	Ix	Qx	Dx	Ex	Ix	Qx	Dx	Ex
0	100000	0.0209	2094	75.92	100000	0.0209	2089	73.73	100000	0.0210	2101	78.02
1-4	97906	0.0025	248	76.53	97911	0.0049	482	74.29	97899	0.0000	0	78.69
5-9	97658	0.0035	339	72.72	97428	0.0068	667	70.65	97899	0.0000	0	74.69
10-14	97319	0.0012	116	67.97	96761	0.0000	0	66.12	97899	0.0023	230	69.69
15-19	97203	0.0012	115	63.05	96761	0.0000	0	61.12	97669	0.0023	221	64.84
20-24	97088	0.0042	406	58.12	96761	0.0093	904	56.12	97448	0.0000	0	59.98
25-29	96682	0.0015	142	53.35	95858	0.0034	328	51.63	97448	0.0000	0	54.98
30-34	96540	0.0035	335	48.43	95529	0.0075	715	46.80	97448	0.0000	0	49.98
35-39	96205	0.0076	729	43.59	94815	0.0083	791	42.13	97448	0.0069	676	44.98
40-44	95477	0.0045	430	38.90	94024	0.0094	881	37.46	96772	0.0000	0	40.28
45-49	95046	0.0146	1387	34.06	93142	0.0196	1824	32.79	96772	0.0106	1022	35.28
50-54	93659	0.0319	2989	29.53	91318	0.0306	2792	28.40	95750	0.0331	3168	30.63
55-59	90669	0.0584	5298	25.42	88526	0.0693	6132	24.22	92582	0.0479	4437	26.59
60-64	85372	0.0719	6135	21.84	82395	0.0930	7662	20.83	88144	0.0545	4805	22.81
65-69	79237	0.1045	8280	18.34	74733	0.1581	11816	17.71	83340	0.0622	5187	18.98
70-74	70957	0.1161	8238	15.19	62917	0.1586	9982	15.57	78152	0.0915	7153	15.07
75-79	62719	0.1991	12490	11.86	52935	0.1455	7702	13.03	70999	0.2335	16579	11.34
80-84	50229	0.2555	12835	9.19	45234	0.3340	15106	9.83	54420	0.2171	11816	9.03
85 y más	37395	1.0000	37395	6.48	30128	1.0000	30128	8.50	42604	1.0000	42604	5.84

Fuente: Cálculos propios con base en información censal INEGI 2000, y datos proporcionados por los Servicios Coordinados de Salud en el estado de Hidalgo, 2000 y 2001.

Cuadro de Pob 4
Mineral de la Reforma: tabla de vida según grupos de edad quinquenal y sexo, 2000.

Grupo edad	TOTAL				HOMBRES				MUJERES			
	Ix	Qx	Dx	Ex	Ix	Qx	Dx	Ex	Ix	Qx	Dx	Ex
0	100000	0.0030	298	86.73	100000	0.0036	361	84.92	100000	0.0023	230	88.30
1-4	99702	0.0015	148	85.98	99639	0.0008	75	84.23	99770	0.0022	219	87.50
5-9	99555	0.0000	0	82.11	99564	0.0000	0	80.29	99551	0.0000	0	83.69
10-14	99555	0.0004	38	77.11	99564	0.0008	77	75.29	99551	0.0000	0	78.69
15-19	99516	0.0011	108	72.14	99486	0.0015	150	70.35	99551	0.0007	69	73.69
20-24	99408	0.0019	192	67.21	99336	0.0017	166	65.45	99482	0.0022	214	68.74
25-29	99216	0.0017	168	62.34	99170	0.0029	285	60.56	99268	0.0008	75	63.89
30-34	99048	0.0023	228	57.44	98885	0.0030	294	55.72	99192	0.0017	170	58.93
35-39	98820	0.0025	245	52.57	98591	0.0032	313	50.88	99022	0.0019	185	54.03
40-44	98576	0.0053	526	47.69	98278	0.0084	822	46.04	98837	0.0024	233	49.13
45-49	98049	0.0064	627	42.93	97456	0.0054	526	41.40	98605	0.0074	733	44.24
50-54	97422	0.0095	928	38.20	96930	0.0113	1091	36.61	97872	0.0079	773	39.55
55-59	96494	0.0129	1246	33.54	95839	0.0122	1171	32.00	97099	0.0137	1329	34.84
60-64	95249	0.0351	3345	28.94	94668	0.0472	4473	27.37	95770	0.0249	2383	30.29
65-69	91904	0.0777	7143	24.91	90195	0.1066	9618	23.60	93387	0.0539	5037	26.00
70-74	84761	0.0512	4344	21.79	80576	0.0647	5210	21.12	88350	0.0424	3749	22.34
75-79	80418	0.1147	9222	17.84	75366	0.0929	6999	17.41	84600	0.1335	11292	18.22
80-84	71196	0.1850	13170	14.82	68367	0.1127	7708	13.93	73308	0.2240	16425	15.64
85 y más	58026	1.0000	58026	12.62	60660	1.0000	60660	10.38	56884	1.0000	56884	14.44

Fuente: Cálculos propios con base en información censal INEGI 2000, y datos proporcionados por los Servicios Coordinados de Salud en el estado de Hidalgo, 2000 y 2001.

Cuadro de Pob. 5
Pachuca: tabla de vida según grupos de edad quinquenal y sexo, 2000.

Grupo edad	TOTAL				HOMBRES				MUJERES			
	Ix	Qx	Dx	Ex	Ix	Qx	Dx	Ex	Ix	Qx	Dx	Ex
0	100000	0.0389	3887	69.68	100000	0.0444	4437	66.33	100000	0.0331	3308	72.88
1-4	96113	0.0033	321	71.49	95563	0.0038	360	68.40	96692	0.0029	281	74.36
5-9	95791	0.0021	206	67.72	95203	0.0020	188	64.65	96411	0.0023	225	70.57
10-14	95585	0.0026	246	62.86	95015	0.0032	303	59.77	96186	0.0019	186	65.73
15-19	95339	0.0059	567	58.02	94712	0.0072	678	54.96	96000	0.0048	460	60.85
20-24	94773	0.0060	571	53.35	94034	0.0086	805	50.33	95540	0.0038	361	56.13
25-29	94202	0.0074	699	48.66	93229	0.0107	996	45.75	95179	0.0047	446	51.34
30-34	93503	0.0098	916	44.00	92233	0.0155	1431	41.21	94733	0.0050	477	46.57
35-39	92588	0.0118	1092	39.41	90802	0.0184	1667	36.82	94256	0.0061	579	41.79
40-44	91495	0.0175	1602	34.85	89135	0.0235	2094	32.47	93677	0.0120	1127	37.03
45-49	89894	0.0254	2285	30.43	87042	0.0341	2972	28.19	92550	0.0172	1596	32.45
50-54	87609	0.0386	3379	26.16	84070	0.0497	4178	24.09	90953	0.0286	2600	27.98
55-59	84229	0.0640	5391	22.11	79892	0.0715	5714	20.22	88353	0.0575	5085	23.73
60-64	78838	0.0950	7489	18.45	74177	0.1248	9255	16.59	83269	0.0713	5933	20.02
65-69	71349	0.1343	9584	15.12	64922	0.1656	10752	13.60	77335	0.1108	8568	16.37
70-74	61765	0.1911	11800	12.08	54171	0.2290	12404	10.80	68767	0.1631	11214	13.10
75-79	49965	0.3091	15445	9.35	41766	0.3514	14675	8.27	57553	0.2779	15995	10.16
80-84	34520	0.3943	13610	7.41	27092	0.4820	13058	6.39	41558	0.3366	13990	8.11
85 y más	20909	1.0000	20909	5.60	14033	1.0000	14033	5.01	27568	1.0000	27568	5.96

Fuente: Cálculos propios con base en información censal INEGI 2000, y datos proporcionados por los Servicios Coordinados de Salud en el estado de Hidalgo, 2000 y 2001.

Cuadro de Pob. 6
San Agustín Tlaxiaca: tabla de vida según grupos de edad quinquenal y sexo, 2000.

Grupo edad	TOTAL				HOMBRES				MUJERES			
	Ix	Qx	Dx	Ex	Ix	Qx	Dx	Ex	Ix	Qx	Dx	Ex
0	100000	0.0163	1633	80.27	100000	0.0145	1447	77.57	100000	0.0187	1874	82.92
1-4	98367	0.0068	668	80.59	98553	0.0099	976	77.70	98126	0.0037	362	83.50
5-9	97699	0.0028	275	77.13	97577	0.0022	213	74.46	97764	0.0035	340	79.80
10-14	97424	0.0012	119	72.34	97363	0.0012	115	69.62	97424	0.0013	124	75.07
15-19	97305	0.0020	192	67.43	97248	0.0013	130	64.70	97300	0.0026	252	70.16
20-24	97113	0.0044	423	62.56	97119	0.0032	309	59.78	97048	0.0053	517	65.34
25-29	96690	0.0041	400	57.82	96809	0.0052	504	54.97	96530	0.0032	305	60.68
30-34	96291	0.0059	565	53.05	96306	0.0103	990	50.24	96225	0.0019	179	55.86
35-39	95726	0.0067	641	48.35	95316	0.0068	652	45.74	96046	0.0066	630	50.96
40-44	95085	0.0067	637	43.66	94664	0.0108	1021	41.03	95416	0.0027	254	46.28
45-49	94448	0.0158	1495	38.94	93643	0.0273	2558	36.45	95162	0.0036	345	41.40
50-54	92954	0.0272	2530	34.52	91086	0.0368	3349	32.41	94817	0.0172	1629	36.54
55-59	90424	0.0368	3331	30.42	87736	0.0394	3459	28.55	93188	0.0343	3194	32.13
60-64	87092	0.0491	4275	26.49	84277	0.0542	4564	24.62	89994	0.0444	3997	28.18
65-69	82817	0.0774	6409	22.72	79713	0.0817	6514	20.88	85997	0.0732	6293	24.38
70-74	76408	0.0713	5445	19.42	73199	0.0525	3840	17.52	79704	0.0868	6920	21.11
75-79	70963	0.1246	8842	15.72	69359	0.1793	12437	13.35	72784	0.0687	4997	17.87
80-84	62121	0.1969	12232	12.60	56922	0.1935	11012	10.72	67787	0.2008	13615	14.01
85 y más	49889	1.0000	49889	10.08	45910	1.0000	45910	7.70	54173	1.0000	54173	11.90

Fuente: Cálculos propios con base en información censal INEGI 2000, y datos proporcionados por los Servicios Coordinados de Salud en el estado de Hidalgo, 2000 y 2001.

Cuadro de Pob. 7

Singuilucan: tabla de vida según grupos de edad quinquenal y sexo, 2000.

Grupo edad	TOTAL				HOMBRES				MUJERES			
	Ix	Qx	Dx	Ex	Ix	Qx	Dx	Ex	Ix	Qx	Dx	Ex
0	100000	0.0131	1307	78.86	100000	0.0221	2213	75.31	100000	0.0026	257	83.18
1-4	98693	0.0012	120	78.90	97787	0.0023	220	76.00	99744	0.0000	0	82.39
5-9	98574	0.0021	202	75.00	97567	0.0000	0	72.17	99744	0.0042	418	78.39
10-14	98371	0.0000	0	70.15	97567	0.0000	0	67.17	99325	0.0000	0	73.71
15-19	98371	0.0071	696	65.15	97567	0.0126	1225	62.17	99325	0.0022	221	68.71
20-24	97675	0.0041	403	60.59	96342	0.0030	288	57.93	99104	0.0051	505	63.86
25-29	97272	0.0084	814	55.84	96054	0.0110	1055	53.10	98599	0.0062	608	59.17
30-34	96458	0.0115	1109	51.29	94999	0.0167	1583	48.66	97991	0.0071	696	54.52
35-39	95349	0.0143	1366	46.85	93416	0.0126	1173	44.44	97296	0.0160	1559	49.89
40-44	93983	0.0173	1628	42.50	92243	0.0247	2282	39.97	95737	0.0099	948	45.67
45-49	92354	0.0091	844	38.20	89961	0.0180	1616	35.92	94788	0.0000	0	41.10
50-54	91511	0.0312	2854	33.53	88345	0.0342	3019	31.54	94788	0.0281	2665	36.10
55-59	88657	0.0263	2329	29.53	85326	0.0415	3540	27.56	92123	0.0093	854	32.07
60-64	86327	0.0399	3444	25.26	81786	0.0310	2535	23.65	91269	0.0482	4400	27.35
65-69	82883	0.0717	5944	21.21	79251	0.0859	6807	19.32	86869	0.0567	4929	23.61
70-74	76939	0.1194	9185	17.65	72444	0.1633	11827	15.90	81940	0.0725	5944	19.87
75-79	67754	0.1629	11039	14.71	60617	0.1524	9241	13.52	75997	0.1721	13082	16.23
80-84	56715	0.2095	11884	12.08	51376	0.2772	14241	10.50	62915	0.1153	7256	14.09
85 y más	44830	1.0000	44830	9.62	37135	1.0000	37135	8.57	55659	1.0000	55659	10.60

Fuente: Cálculos propios con base en información censal INEGI 2000, y datos proporcionados por los Servicios Coordinados de Salud en el estado de Hidalgo, 2000 y 2001.

Cuadro de Pob. 8

Tizayuca: tabla de vida según grupos de edad quinquenal y sexo, 2000.

Grupo edad	TOTAL				HOMBRES				MUJERES			
	Ix	Qx	Dx	Ex	Ix	Qx	Dx	Ex	Ix	Qx	Dx	Ex
0	100000	0.0242	2419	78.19	100000	0.0507	5073	67.49	100000	0.0218	2179	79.73
1-4	97581	0.0000	0	79.12	94927	0.0000	0	70.08	97821	0.0000	0	80.50
5-9	97449	0.0014	132	75.12	94927	0.0026	248	66.08	97821	0.0028	275	76.50
10-14	97322	0.0013	127	70.21	94679	0.0026	244	61.25	97547	0.0026	258	71.71
15-19	97322	0.0014	140	65.30	94435	0.0029	274	56.40	97289	0.0000	0	66.89
20-24	97182	0.0066	643	60.39	94161	0.0149	1404	51.55	97289	0.0030	289	61.89
25-29	96538	0.0000	0	55.78	92757	0.0000	0	47.30	97000	0.0000	0	57.07
30-34	96538	0.0041	393	50.78	92757	0.0081	755	42.30	97000	0.0000	0	52.07
35-39	96146	0.0023	223	45.98	92002	0.0047	435	37.62	97000	0.0045	441	47.07
40-44	95923	0.0200	1918	41.08	91567	0.0418	3823	32.79	96559	0.0163	1576	42.27
45-49	94004	0.0074	696	36.86	87744	0.0150	1320	29.11	94983	0.0000	0	37.93
50-54	93309	0.0382	3562	32.12	86424	0.0765	6614	24.52	94983	0.0576	5474	32.93
55-59	89747	0.0408	3657	28.30	79810	0.0783	6251	21.34	89509	0.0314	2809	29.80
60-64	86090	0.0426	3665	24.39	73559	0.0859	6318	17.94	86700	0.0414	3588	25.68
65-69	82425	0.0955	7874	20.37	67240	0.1787	12014	14.39	83111	0.0533	4429	21.68
70-74	74551	0.0820	6110	17.25	55226	0.1577	8709	11.98	78682	0.1248	9818	17.76
75-79	68441	0.1027	7030	13.57	46517	0.1804	8391	8.76	68864	0.0765	5270	14.94
80-84	61411	0.2628	16136	9.84	38126	0.4645	17711	5.13	63594	0.2749	17484	10.97
85 y más	45275	1.0000	45275	7.45	20415	1.0000	20415	2.42	46110	1.0000	46110	9.18

Fuente: Cálculos propios con base en información censal INEGI 2000, y datos proporcionados por los Servicios Coordinados de Salud en el estado de Hidalgo, 2000 v 2001.

Cuadro de Pob. 9

Tolcayuca: tabla de vida según grupos de edad quinquenal y sexo, 2000.

Grupo edad	TOTAL				HOMBRES				MUJERES			
	Ix	Qx	Dx	Ex	Ix	Qx	Dx	Ex	Ix	Qx	Dx	Ex
0	100000	0.0137	1372	79.48	100000	0.0154	1541	79.72	100000	0.0118	1179	79.42
1-4	98628	0.0000	0	79.58	98459	0.0000	0	79.96	98821	0.0000	0	79.36
5-9	98628	0.0000	0	75.58	98459	0.0000	0	75.96	98821	0.0000	0	75.36
10-14	98628	0.0027	267	70.58	98459	0.0026	260	70.96	98821	0.0028	275	70.36
15-19	98361	0.0014	140	65.77	98199	0.0000	0	66.14	98546	0.0028	279	65.55
20-24	98221	0.0046	451	60.86	98199	0.0066	648	61.14	98267	0.0029	281	60.73
25-29	97770	0.0082	806	56.13	97552	0.0035	342	56.53	97986	0.0125	1221	55.90
30-34	96964	0.0053	515	51.57	97210	0.0037	362	51.72	96765	0.0068	654	51.57
35-39	96449	0.0022	216	46.83	96848	0.0047	452	46.90	96111	0.0000	0	46.90
40-44	96233	0.0057	549	41.93	96396	0.0057	553	42.11	96111	0.0057	545	41.90
45-49	95684	0.0111	1065	37.16	95843	0.0086	824	37.34	95566	0.0130	1247	37.13
50-54	94619	0.0129	1225	32.55	95019	0.0090	852	32.64	94320	0.0166	1568	32.59
55-59	93395	0.0294	2742	27.94	94166	0.0364	3429	27.92	92752	0.0227	2110	28.09
60-64	90653	0.0582	5274	23.71	90738	0.1037	9412	23.88	90642	0.0143	1294	23.69
65-69	85379	0.1046	8929	20.02	81326	0.0895	7282	21.35	89348	0.1222	10916	19.00
70-74	76450	0.0759	5806	17.07	74044	0.0887	6571	18.20	78433	0.0664	5206	16.29
75-79	70644	0.1013	7158	13.27	67472	0.0937	6325	14.73	73227	0.1083	7934	12.27
80-84	63486	0.3221	20448	9.48	61148	0.3062	18723	11.00	65293	0.3377	22047	8.46
85 y más	43037	1.0000	43037	7.80	42425	1.0000	42425	9.75	43246	1.0000	43246	6.50

Fuente: Cálculos propios con base en información censal INEGI 2000, y datos proporcionados por los Servicios Coordinados de Salud en el estado de Hidalgo, 2000 y 2001.

Cuadro de Pob. 10

Villa de Tezontepec: tabla de vida según grupos de edad quinquenal y sexo, 2000.

Grupo edad	Total				Hombres				Mujeres			
	Ix	Qx	Dx	Ex	Ix	Qx	Dx	Ex	Ix	Qx	Dx	Ex
0	100000	0.0343	3429	76.20	100000	0.0196	1956	76.42	100000	0.0577	5767	76.21
1-4	96571	0.0026	252	77.90	98044	0.0033	319	76.94	94233	0.0031	296	79.85
5-9	96318	0.0000	0	74.10	97725	0.0000	0	73.18	93937	0.0000	0	76.10
10-14	96318	0.0000	0	69.10	97725	0.0000	0	68.18	93937	0.0000	0	71.10
15-19	96318	0.0018	172	64.10	97725	0.0033	325	63.18	93937	0.0000	0	66.10
20-24	96146	0.0062	596	59.21	97400	0.0135	1319	58.38	93937	0.0000	0	61.10
25-29	95549	0.0000	0	54.56	96082	0.0000	0	54.15	93937	0.0000	0	56.10
30-34	95549	0.0049	466	49.56	96082	0.0053	514	49.15	93937	0.0045	421	51.10
35-39	95084	0.0138	1312	44.79	95568	0.0172	1646	44.40	93516	0.0106	994	46.32
40-44	93771	0.0039	367	40.39	93922	0.0084	791	40.14	92521	0.0000	0	41.79
45-49	93404	0.0170	1592	35.54	93130	0.0224	2090	35.46	92521	0.0115	1065	36.79
50-54	91812	0.0318	2922	31.11	91041	0.0569	5183	31.21	91456	0.0115	1053	32.19
55-59	88890	0.0271	2408	27.05	85857	0.0384	3294	27.95	90403	0.0144	1302	27.53
60-64	86482	0.0399	3451	22.73	82563	0.0716	5912	23.96	89102	0.0144	1283	22.90
65-69	83031	0.1056	8768	18.57	76652	0.1254	9616	20.62	87819	0.0802	7044	18.20
70-74	74263	0.1111	8248	15.47	67036	0.1209	8105	18.21	80775	0.1008	8143	14.57
75-79	66015	0.2154	14218	12.09	58931	0.1926	11349	15.38	72632	0.2372	17226	10.92
80-84	51797	0.2231	11558	9.72	47581	0.2641	12568	13.45	55405	0.1702	9429	8.53
85 y más	40239	1.0000	40239	6.80	35014	1.0000	35014	12.37	45976	1.0000	45976	4.77

Fuente: Cálculos propios con base en información censal INEGI 2000, y datos proporcionados por los Servicios Coordinados de Salud en el estado de Hidalgo, 2000 y 2001.

Cuadro de Pob. 11

Zapotlán: tabla de vida según grupos de edad quinquenal y sexo, 2000.

Grupo edad	Total				Hombres				Mujeres			
	Ix	Qx	Dx	Ex	Ix	Qx	Dx	Ex	Ix	Qx	Dx	Ex
0	100000	0.0209	2087	79.11	100000	0.0175	1745	77.03	100000	0.0243	2434	82.48
1-4	97913	0.0011	106	79.79	98255	0.0000	0	77.39	97566	0.0022	213	83.53
5-9	97807	0.0010	99	75.87	98255	0.0021	202	73.39	97352	0.0000	0	79.71
10-14	97708	0.0031	308	70.95	98053	0.0062	609	68.54	97352	0.0000	0	74.71
15-19	97400	0.0061	592	66.16	97444	0.0082	803	63.95	97352	0.0040	388	69.71
20-24	96808	0.0057	556	61.55	96641	0.0099	962	59.46	96964	0.0021	207	64.98
25-29	96252	0.0027	264	56.89	95680	0.0000	0	55.03	96757	0.0052	499	60.12
30-34	95988	0.0087	832	52.04	95680	0.0066	632	50.03	96258	0.0103	989	55.42
35-39	95156	0.0033	317	47.47	95048	0.0035	336	45.35	95269	0.0032	300	50.96
40-44	94839	0.0097	916	42.63	94711	0.0081	769	40.50	94969	0.0111	1050	46.12
45-49	93923	0.0106	997	38.02	93942	0.0107	1005	35.81	93919	0.0105	989	41.61
50-54	92926	0.0173	1610	33.40	92937	0.0074	689	31.17	92930	0.0260	2419	37.02
55-59	91316	0.0234	2140	28.94	92248	0.0325	2999	26.38	90511	0.0150	1362	32.94
60-64	89175	0.0485	4324	24.58	89249	0.0404	3604	22.19	89149	0.0560	4990	28.41
65-69	84851	0.0805	6829	20.70	85645	0.1036	8876	18.02	84159	0.0516	4346	24.95
70-74	78022	0.1237	9654	17.30	76769	0.1855	14243	14.81	79813	0.0445	3553	21.17
75-79	68368	0.1987	13583	14.38	62526	0.1916	11983	12.61	76260	0.2049	15629	17.04
80-84	54785	0.2552	13982	12.33	50543	0.2612	13202	10.01	60631	0.2515	15251	15.79
85 y más	40803	1.0000	40803	10.70	37342	1.0000	37342	7.67	45380	1.0000	45380	15.25

Fuente: Cálculos propios con base en información censal INEGI 2000, y datos proporcionados por los Servicios Coordinados de Salud en el estado de Hidalgo, 2000 y 2001.

Cuadro de Pob. 12

Zempoala: tabla de vida según grupos de edad quinquenal y sexo, 2000.

Grupo edad	Total				Hombres				Mujeres			
	Ix	Qx	Dx	Ex	Ix	Qx	Dx	Ex	Ix	Qx	Dx	Ex
0	100000	0.0150	1498	78.24	100000	0.0162	1619	77.15	100000	0.014	1384	79.36
1-4	98502	0.0025	250	78.42	98381	0.0026	251	77.41	98616	0.003	248	79.47
5-9	98253	0.0006	59	74.62	98129	0.0000	0	73.61	98368	0.001	127	75.67
10-14	98194	0.0012	116	69.66	98129	0.0024	236	68.61	98241	0.000	0	70.76
15-19	98077	0.0020	195	64.74	97893	0.0027	260	63.77	98241	0.001	130	65.76
20-24	97882	0.0029	281	59.87	97633	0.0045	439	58.93	98111	0.001	136	60.85
25-29	97601	0.0057	558	55.03	97194	0.0053	510	54.19	97976	0.006	599	55.93
30-34	97043	0.0027	264	50.33	96684	0.0056	545	49.46	97376	0.000	0	51.26
35-39	96779	0.0110	1064	45.46	96139	0.0185	1775	44.72	97376	0.004	409	46.26
40-44	95715	0.0079	760	40.94	94364	0.0027	259	40.52	96967	0.013	1240	41.44
45-49	94955	0.0265	2513	36.25	94106	0.0359	3382	35.62	95728	0.017	1659	36.94
50-54	92442	0.0273	2519	32.17	90723	0.0316	2865	31.86	94069	0.022	2102	32.55
55-59	89923	0.0437	3933	28.00	87858	0.0346	3038	27.82	91966	0.053	4838	28.24
60-64	85990	0.0388	3335	24.16	84820	0.0520	4407	23.72	87128	0.026	2242	24.67
65-69	82655	0.0630	5206	20.04	80413	0.0793	6379	19.89	84886	0.044	3697	20.25
70-74	77448	0.1078	8349	16.22	74033	0.0802	5938	16.38	81190	0.133	10817	16.06
75-79	69100	0.1369	9462	12.87	68095	0.1405	9570	12.59	70372	0.133	9355	13.15
80-84	59638	0.2239	13355	9.52	58525	0.2260	13227	9.24	61017	0.221	13507	9.78
85 y más	46283	1.0000	46283	6.55	45298	1.0000	45298	6.21	47510	1.000	47510	6.85

Fuente: Cálculos propios con base en información censal INEGI 2000, y datos proporcionados por los Servicios Coordinados de Salud en el estado de Hidalgo, 2000 y 2001.

ANEXO F. TALLERES DE PLANEACIÓN PARTICIPATIVA

Introducción

Este apartado muestra los resultados, así como los lineamientos generales que se realizaron durante el proceso informativo y participativo de la población en los municipios de (Epazoyucan, Mineral del Chico, Mineral del Monte, Mineral de la Reforma, Pachuca de Soto, Singuilucan, San Agustín Tlaxiaca, Tizayuca, Tolcayuca, Villa de Tezontepec y Zapotlán de Juárez) que conforman la región de estudio Valle Pachuca – Tizayuca.

La campaña consistió en realizar talleres de planeación participativa en cada uno de los municipios mencionados; dirigidos a la población para efectos de comunicar y hacerlos partícipes de los avances del estudio. Los talleres se realizaron del día 25 de febrero al 4 de marzo de 2003, cada taller tuvo una duración de cuatro horas.

El método de participación consistió en captar la opinión de grupos específicos de ciudadanos, a los que se informó sobre el diagnóstico del estudio.

Los talleres de planeación participativa persiguió los siguientes objetivos:

1. Informar a los asistentes sobre los resultados preliminares del Ordenamiento Ecológico Territorial de la Región Valle Pachuca-Tizayuca,¹ involucrando a la población en una reflexión sistematizada y en la toma de decisiones sobre su propio actuar en la problemática ambiental.
2. Auto-percepción ambiental de la población objetivo en el territorio donde se aplica el taller, por medio de la técnica de mapas esquemáticos.
3. Valoración del taller por los asistentes.

La población objetivo fueron las personas interesadas en la problemática social, económica y ambiental de su municipio, que puedan aportar y validar acciones que fortalezcan el ordenamiento territorial de la región del valle de Pachuca – Tizayuca. Es por ello que fueron convocados líderes de opinión, representantes de las instituciones gubernamentales, sociedad civil y de la sociedad en general; en cada uno de los municipios.

Taller de Presentación del Proyecto y Avances

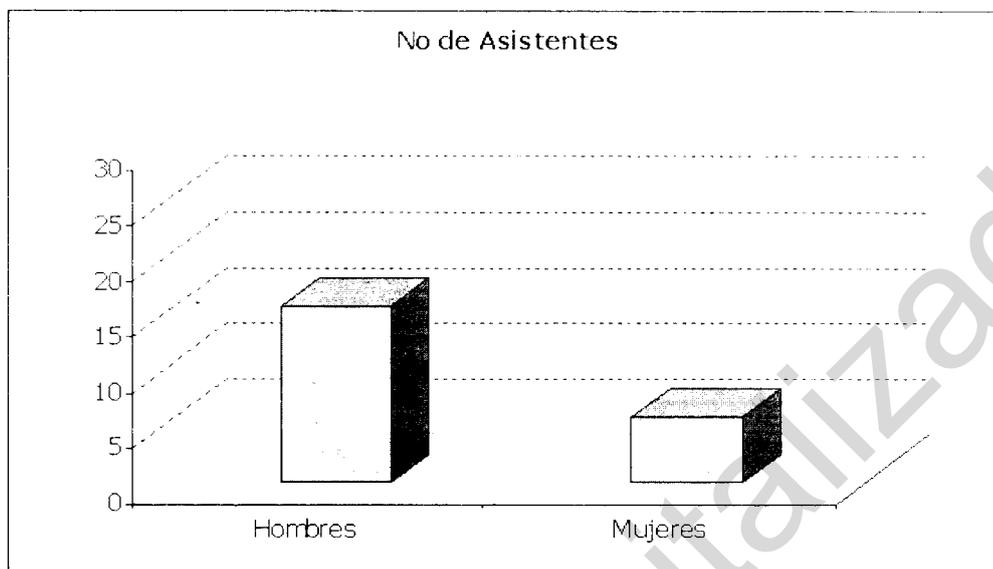
Municipio de Epazoyucan

El día 25 de febrero del 2003 se llevó a cabo en la cabecera municipal de este municipio, el Taller de Planeación Participativa para el Ordenamiento Ecológico Territorial Región Valle Pachuca - Tizayuca. Teniendo como participantes a 22 personas, de las cuales 16 fueron personas del sexo masculino y 6 del sexo femenino (Figura F.1). El acto inaugural correspondió a la Lic. Carmina Ortiz De la Rosa, Presidenta Municipal de Epazoyucan.

Los participantes de los talleres enfatizaron que el problema ambiental más relevante de su municipio, es el inadecuado manejo que se da a los residuos sólidos, en el mismo sentido opinaron sobre la reforestación, el crecimiento poblacional y la erosión de los suelos.

¹ El objetivo fue mostrar los avances del estudio en lo que se refiere a la Fase de Caracterización y Diagnóstico.

Figura F.1. Asistentes, Municipio de Epazoyucan



Además consideraron la tala clandestina, la desaparición de los jagüeyes, la explotación excesiva del maguey y la desaparición de algunas especies de fauna como: el venado, coyote y gato montes; como problemas que están presentes en la zona. Los participantes también opinaron que algunas comunidades de su municipio sufren de desabasto de agua potable y alta marginación. Asimismo, señalaron que existe una fuerte migración laboral hacia otras entidades o municipios del estado.

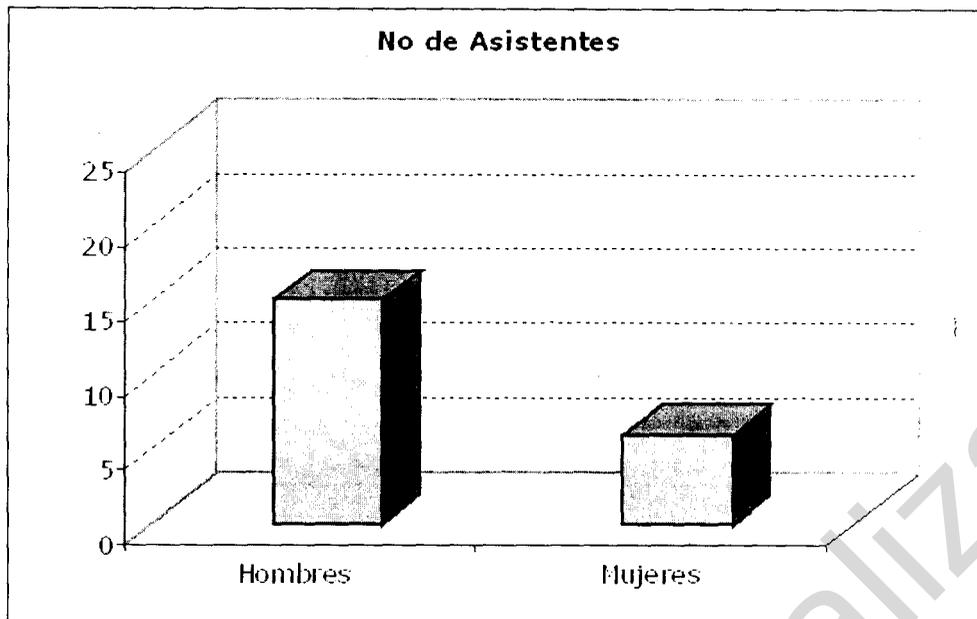
Cuadro F.1. Principales problemas ambientales según impacto, Municipio de Epazoyucan

ALTO	MEDIO	BAJO
Depósito de residuos sólidos.	Tala clandestina.	Alta marginación en algunas localidades.
Reforestación.	Desaparición de fauna (Venado, Coyote y gato montes).	Desplazamiento laboral hacia otros municipios.
Crecimiento poblacional desordenado.	Falta una buena infraestructura de agua.	La producción de granos básicos es escasa que no abastece el autoconsumo.
Erosión.	Sobrepastoreo en los bosques.	
Desaparición de jagüeyes.		
Explotación excesiva del maguey.		

Municipio de Mineral del Chico

El día 27 de febrero del 2003 se realizó en la cabecera municipal de este municipio, el Taller de Planeación Participativa para el Ordenamiento Ecológico Territorial Región Valle Pachuca - Tizayuca. En este evento se contó con la participación de 21 personas, resaltando que uno de cada cuatro asistentes corresponde al sexo femenino (Figura F.2). El acto inaugural correspondió a C. Julio Palafox Cabrera, Presidente Municipal de Mineral del Chico.

Figura F.2. Asistentes, Municipio de Mineral del Chico



La deforestación fue el problema ambiental más mencionado por los participantes de los talleres, tal respuesta tiene sentido pues la actividad principal del municipio es la forestal, por lo tanto uno de los mayores retos que enfrenta la política ambiental en este municipio, es el manejo adecuado del bosque. En este municipio también se mencionó como uno de sus principales problemas el inadecuado manejo de los residuos sólidos generado en los hogares y por los turistas que llegan a los centros recreativos, además, se manifestó la falta de un ordenamiento urbano y el desabasto de agua que sufren algunas localidades.

Otros problemas, que perciben los participantes son la desaparición de la fauna silvestre local, la tala clandestina, la caza ilegal, la falta de generación de empleos, la falta de servicios públicos en algunas comunidades. También señalaron que existe una fuerte migración laboral hacia la ciudad de Pachuca de Soto.

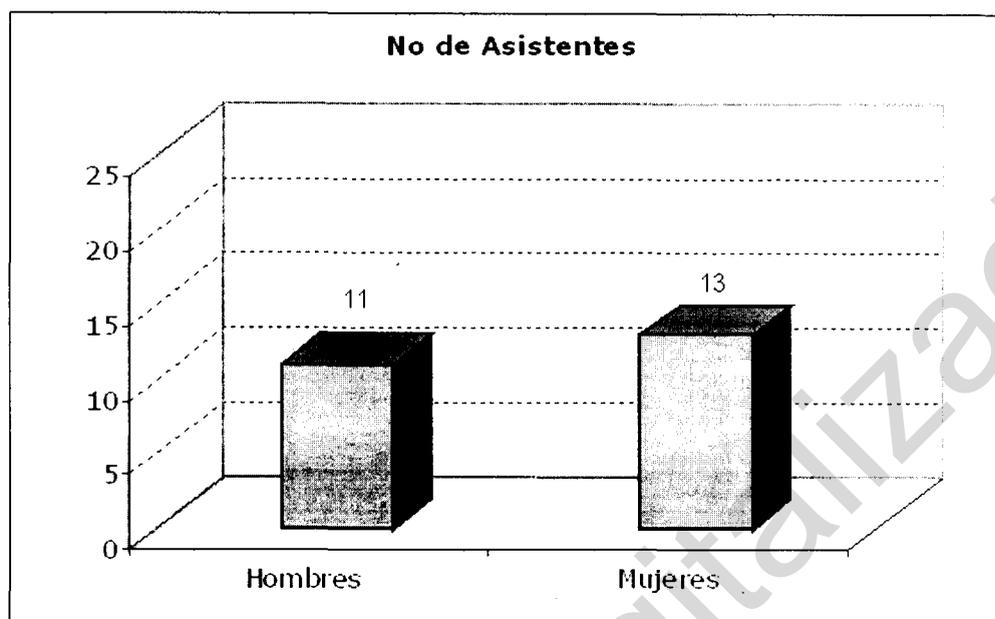
Cuadro F.2. Principales problemas ambientales según impacto, Municipio de Mineral del Chico.

ALTO	MEDIO	BAJO
Se carece de un sistema de recolección de residuos sólidos.	No hay generación de fuentes de empleo.	Migración laboral hacia Pachuca de Soto, Hgo.
Reforestación	Falta de servicios públicos en algunas comunidades.	Alcoholismo.
Desabasto de agua.	Tala clandestina.	Se carece de educación ambiental.
Falta de un Plan de Ordenamiento Urbano.	Desaparición de la fauna.	
Inadecuado manejo de los residuos sólidos generado por el turismo.	Falta un programa de reforestación.	
Sobreexplotación del Parque Nacional del Chico.	Caza ilegal.	

Municipio de Mineral del Monte

El día 04 de Marzo del 2003 se llevó a cabo en la cabecera municipal de este municipio, el Taller de Planeación Participativa para el Ordenamiento Ecológico Territorial Región Valle Pachuca - Tizayuca. En este evento se contó con la participación de 24 personas, resaltando que la mayor parte de los asistentes eran mujeres (Figura F.3), lo que refleja la especial atención a la participación de la mujer. El acto inaugural correspondió al C.P. Gerardo Moreno Moedano, Presidente Municipal de Mineral del Monte.

Figura F.3. Asistentes, Municipio de Mineral del Monte



La preocupación de los asistentes al evento gira en torno a la actividad económica principal del municipio, ya que consideran que hay una deforestación en el bosque, así como extracción de tierra y flora y la tala clandestina del bosque. Asimismo, consideran que en algunas partes del bosque los árboles tienen plagas. Otro problema ambiental gira en torno al inadecuado manejo de los residuos sólidos en el municipio, debido a la existencia de tiraderos clandestinos.

Los participantes denunciaron que los residuos sólidos que se generan no reciben un manejo adecuado, se realiza caza ilegal, además que se ha detectado venta de terrenos en el bosque de forma irregular. Asimismo, consideraron que hacen falta servicios públicos en algunas comunidades y que los servicios de salud, transporte, entre otros, son deficientes en el municipio. Por otra parte, señalaron que la falta de oportunidades laborales provoca una migración laboral hacia el municipio de Pachuca de Soto y el Distrito Federal.

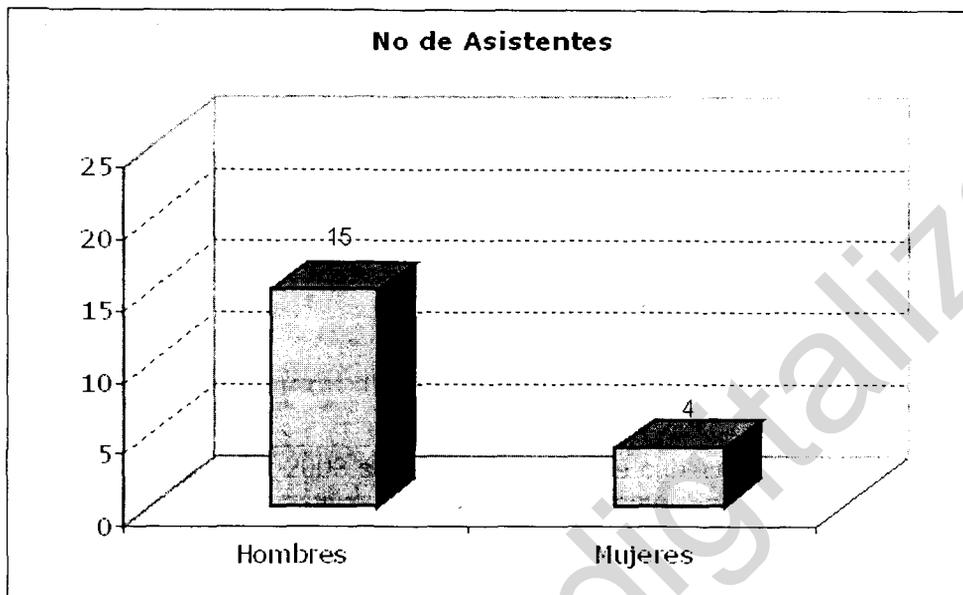
Cuadro F.3.- Principales problemas ambientales según impacto, Municipio de Mineral del Monte.

ALTO	MEDIO	BAJO
Deforestación del Bosque.	Venta de terrenos en el bosque en forma irregular.	Servicios de salud deficiente.
Tala inmoderada.	Migración laboral hacia Pachuca de Soto y el D. F.	Transporte público deficiente.
Inadecuado manejo de los residuos sólidos.	Caza clandestina.	Escaso abastecimiento de agua potable.
Extracción de tierra del monte.	Falta de servicios públicos.	Sobrepoblación canina.
Extracción de flora.	Erosión.	Servicios de salud deficiente.
Tala clandestina.	Tiradero de residuos sólidos clandestinos.	
Problemas de plagas en árboles.		
Deforestación del Bosque.		

Municipio de Mineral de la Reforma

El día 03 de Marzo del 2003 se llevó a cabo en la cabecera municipal de este municipio, el Taller de Planeación Participativa para el Ordenamiento Ecológico Territorial Región Valle Pachuca - Tizayuca. En este evento se contó con la participación de 19 personas, la mayor parte del sexo masculino (Figura F.4). El acto inaugural correspondió al Lic. Salvador Lícona Ramírez, Presidente Municipal de Mineral de la Reforma.

Figura F.4.- Municipio De Mineral De La Reforma



El acelerado crecimiento poblacional que en los últimos años se ha suscitado en el municipio, condiciona que uno de los problemas más perceptibles para los asistentes sea la falta de una buena planeación urbana, así como el incremento de asentamientos irregulares en zona ejidal. De igual manera opinaron que en el municipio debe haber una planta tratadora de agua residual e industrial, para el tratamiento del agua residual que se genera, por otra parte, existen tiraderos de residuos sólidos a cielo abierto.

El crecimiento de la mancha urbana ha provocado que se instalen fraccionamientos contiguos al corredor industrial, igualmente, expresaron que hay un desabasto de agua en algunos fraccionamientos del municipio. Señalaron que debe haber una regularización de las empresas ladrilleras que operan en el municipio, por su alto impacto en la contaminación del aire. Por último solicitaron un programa de reforestación.

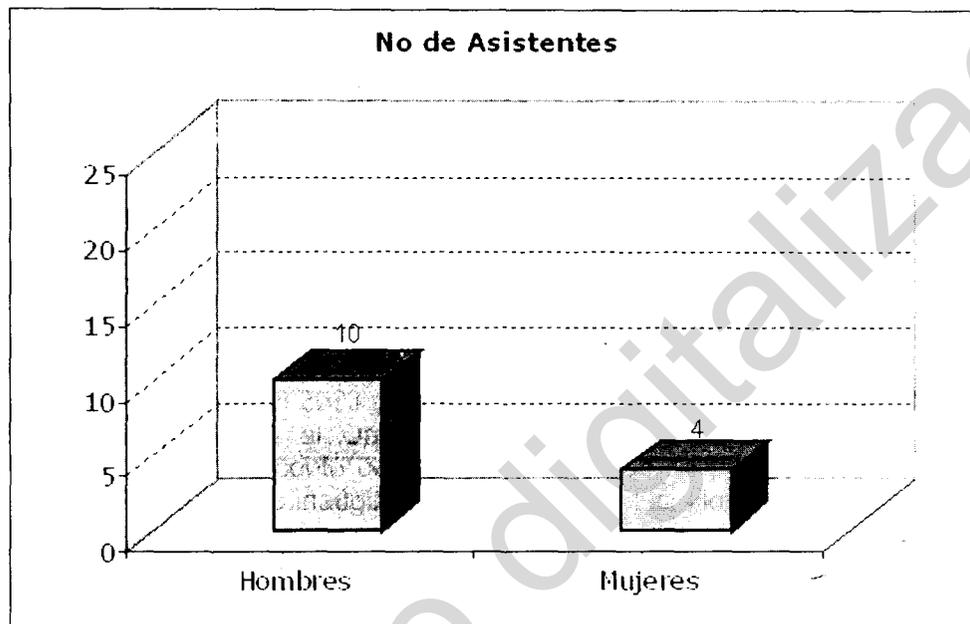
Cuadro F.4.- Principales problemas ambientales según impacto, Municipio de Mineral de la Reforma

ALTO	MEDIO	BAJO
Planeación Urbana Inadecuada.	Crecimiento de la zona conurbana.	Inmigración de la ciudad de México.
Falta de plantas de tratamiento de aguas residuales e industriales.	Fraccionamientos contiguos al Corredor Industrial.	Falta cultura ambiental.
Tiradero de residuos sólidos a cielo abierto.	Desabasto de agua potable en algunos fraccionamientos.	
Asentamientos irregulares en zonas ejidales.	Falta de regularizar a empresas ladrilleras.	
Falta de infraestructura para el manejo de los residuos sólidos.	Carencia de infraestructura de drenaje doméstico.	
	Reforestación.	

Municipio de Pachuca de Soto

El día 03 de Marzo del 2003 se llevó a cabo en la ciudad de Pachuca de Soto, el Taller de Planeación Participativa para el Ordenamiento Ecológico Territorial Región Valle Pachuca - Tizayuca. En este evento se contó con la participación de 14 personas, la mayor parte del sexo masculino (Figura F.5). El acto inaugural correspondió al Lic. Honorato Rodríguez Murrillo, Directo de Ecología Municipal.

Figura F.5. Municipio de Pachuca de Soto



El acelerado crecimiento poblacional que en los últimos años se ha suscitado principalmente en la ciudad de Pachuca de Soto, ha provocado que la ciudad crezca hacia las zonas de mantos acuíferos, por lo que se pide establecer políticas de conservación para los mantos acuíferos y también hacia la zona boscosa, por lo que es necesario presévalas. Asimismo la construcción de grandes fraccionamientos ha ocasionado una pérdida de vegetación, provocando una degradación de los suelos. Además, que la construcción en lugares donde existen "jales" afecta a la población por la partículas que estos contienen. En relación con los residuos sólidos urbanos se plantea su industrialización y no solo confinarlos.

Otro tema que se abordó fue que se establezcan normas claras y específicas de construcción, gestionar recursos para la construcción de una planta tratadora de aguas residuales, así como establecer políticas para el manejo del agua y monitorear la calidad del aire por el incremento del parque vehicular.

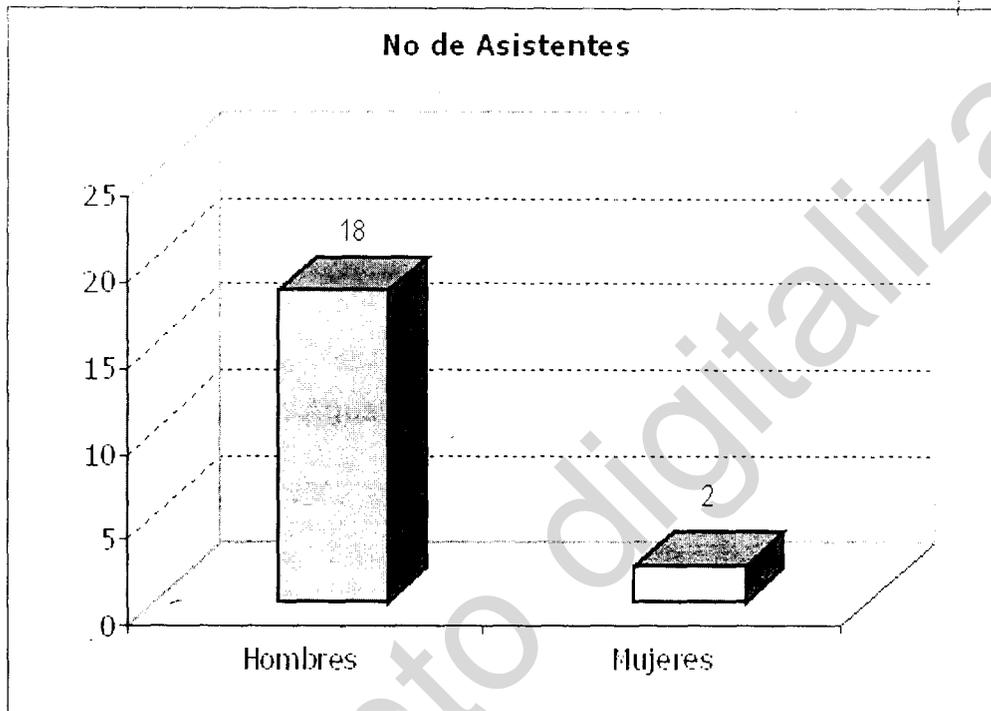
Cuadro F.5. Principales problemas ambientales según impacto, Municipio de Pachuca de Soto.

ALTO	MEDIO	BAJO
Crecimiento de la ciudad hacia la zona de acuíferos.	Establecer políticas para el manejo del agua.	El parque industrial de CANACINTRA no tiene drenaje.
Se carece de un Plan Metropolitano de Desarrollo.	Contaminación del aire por el incremento del parque vehicular.	Afectación de grandes cadenas comerciales al comercio pequeño.
Las construcciones sobre jales provoca una generación de polvo que contiene partículas peligrosas.	Establecer normas claras y específicas para la construcción.	
Se carece de un Programa para la industrialización de los residuos sólidos.	Reforestar la zona del Parque Nacional El Chico.	

Municipio de San Agustín de Tlaxiaca

El día 03 de Marzo del 2003 se llevó a cabo en la cabecera municipal de este municipio, el Taller de Planeación Participativa para el Ordenamiento Ecológico Territorial Región Valle Pachuca - Tizayuca. En este evento se contó con la participación de 20 personas, predominantemente del sexo masculino (Figura F.6). El acto inaugural correspondió al C. Ernesto Hinojosa Hernández, Presidente Municipal de San Agustín Tlaxiaca.

Figura F.6. Municipio De San Agustín Tlaxiaca



La principal preocupación de los asistentes al evento fue la extracción sin control del cultivo del maguey; la deforestación en algunas zonas del municipio, la erosión de los suelos, fracturas en la presa El Durazno que impiden el aprovechamiento del agua y que además la mayoría de los jagüeyes están azolvados.

Se percibe un acelerado proceso de conurbación entre la ciudad de Pachuca de Soto con la parte noroeste del municipio, se carece de fuentes de empleos en el municipio, ocasionando una fuerte migración laboral hacia otros municipios del estado y Estados Unidos.

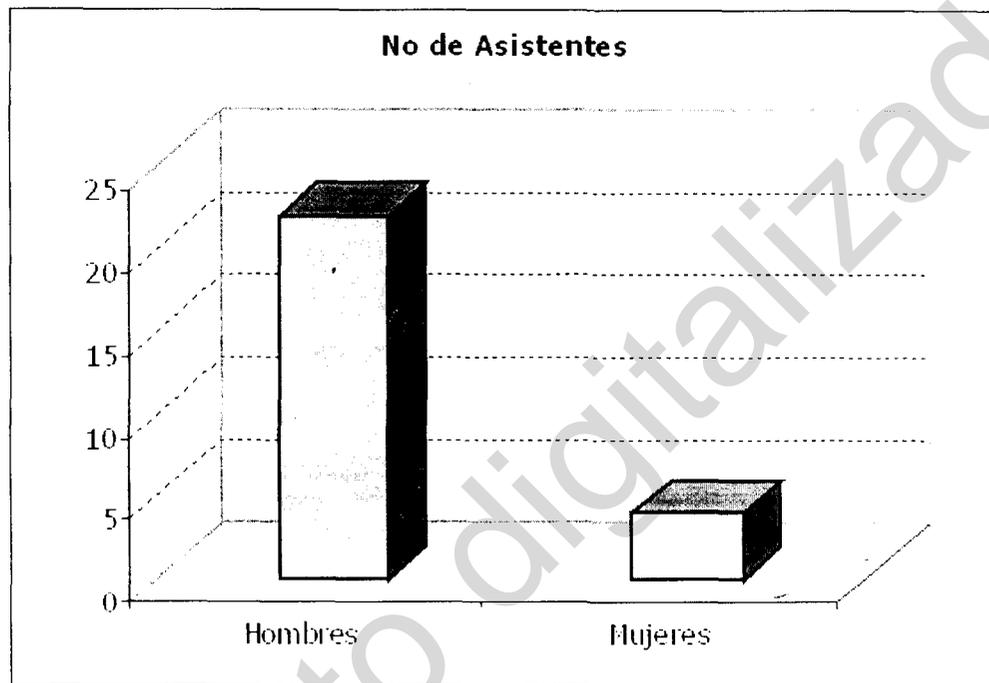
Cuadro F.6. Principales problemas ambientales según impacto del Municipio de San Agustín Tlaxiaca

ALTO	MEDIO	BAJO
El maguey esta haciendo afectado por los barbacoyeros y mixioteros.	Desaparición del Tepoxán.	Migración laboral hacia Estados Unidos.
Caza clandestina.	Deforestación en algunas zonas del municipio.	Conurbanización con Pachuca en el parte noroeste del municipio.
Erosión.	La presa del Durazno tiene fracturas que evita que se acumule el agua.	
Los jagüeyes están azolvados.		

Municipio de Singuilucan

Este curso - taller se realizó el día 27 de Febrero de 2003, con un total de 26 asistentes, 22 hombres y 4 mujeres. La bienvenida estuvo a cargo del Dr. Esteban Tejeda González, Presidente Municipal de Singuilucan.

Figura F.7. Municipio de Singuilucan



De acuerdo a la percepción de los habitantes en Singuilucan la problemática social y ambiental de mayor impacto es la relacionada con la deforestación, ellos refieren que la "explotación de madera" es habitual y a pesar de ello no hay un vivero en el municipio. También refirieron un manejo inadecuado de los residuos sólidos, además de no contar con un relleno sanitario en su municipio. Con impacto medio fue considerada la migración laboral hacia otros municipios y la ausencia de programas productivos para el maguey. Por otra parte la población refiere tener problemas de abastecimiento de agua, contaminación de pozos y jagüeyes, así como la práctica de la caza clandestina, situación que contribuye en gran medida a la disminución de la fauna nativa del lugar.

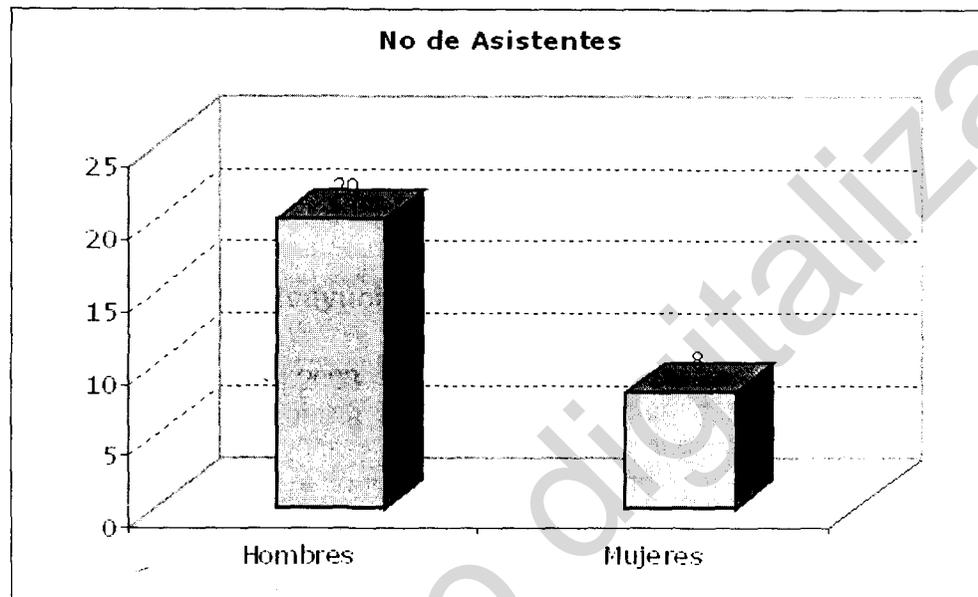
Cuadro F.7. Principales problemas ambientales según impacto, Municipio de Singuilucan

ALTO	MEDIO	BAJO
Falta de un Programa de Reforestación.	No hay vivero en el municipio.	Falta de regularización a fabricas de ladrillo, mismas que contaminan el aire.
Manejo inadecuado de los residuos sólidos en algunas comunidades.	Contaminación de aguas negras en los pozos.	Migración laboral hacia otros municipios.
Explotación de madera.	Jagüeyes azolvados.	Disminución de Fauna.
No se cuenta con un sitio destinado para relleno sanitario.	Hay erosión eólica.	Pérdida de vegetación en cerros.
	Problemas de abastecimiento de agua.	
	Se carece de un Plan de Manejo para el maguey.	

Municipio de Tolcayuca

El día 26 de febrero del 2003 se llevó a cabo en la cabecera municipal de este municipio, el Taller de Planeación Participativa para el Ordenamiento Ecológico Territorial Región Valle Pachuca - Tizayuca. En este evento se contó con la participación de 28 personas, un tercio de ellas mujeres (Figura F.8). El acto inaugural correspondió al Arq. Carlos Rubén Rodríguez Pacheco, presidente municipal de Tolcayuca.

Figura F.8. Asistentes, Municipio de Tolcayuca



En la reunión con los asistentes se concluyó que el municipio muestra un incremento en los asentamientos irregulares, debido al rápido crecimiento poblacional del municipio, se carece de un sitio destinado al relleno sanitario, así como una planta de tratamiento de agua. Por otra parte denunciaron que se practica la caza ilegal, así como la deforestación a la planta del maguey a causa de los "barbacoyeros" y mixioteros, de igual forma manifestaron que se esta explotando sin control las cactáceas de la zona (principalmente yucas y viznagas). Manifestaron la falta de creación de Áreas Naturales Protegidas.

Asimismo, manifestaron que algunas localidades sufren desabasto de agua potable y que el plan regulador de la comunidad de Felipe Ángeles Norte es inadecuado, debido al establecimiento de una cartonera fuera del plan y hay otra construcción dentro de la superficie de cultivo. 7

Cuadro F.8. Principales problemas ambientales según impacto, Municipio de Tolcayuca.

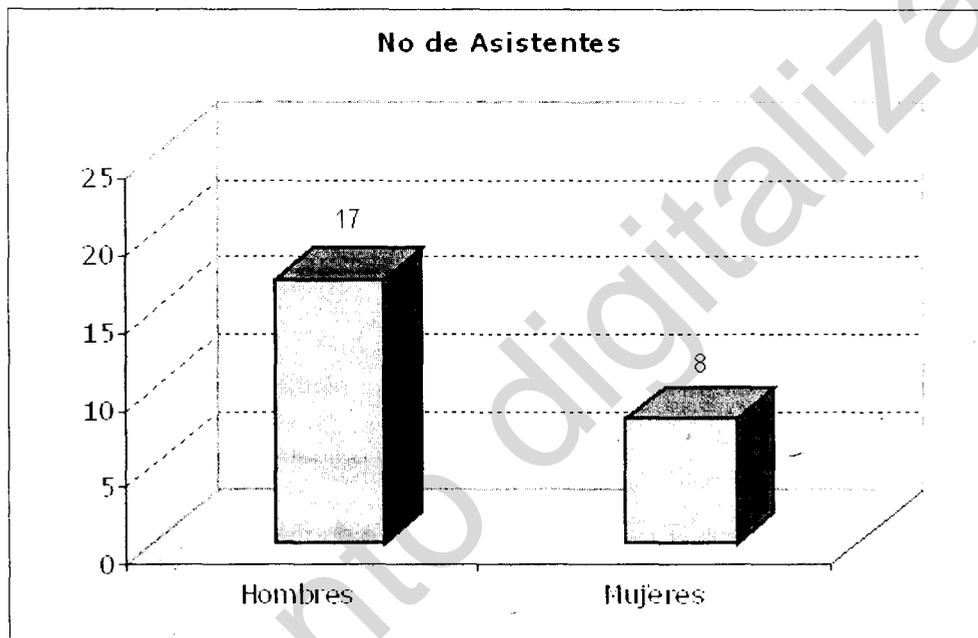
ALTO	MEDIO	BAJO
Deforestación de magueyes.	Caza ilegal.	Se carece de un plan regulador para la Col. Felipe Ángeles Norte.
Saqueo de yucas y biznaga.	Desabasto de agua en comunidades.	Problemas de drogadicción.
Se carece de una planta de tratamiento de agua.	Falta de creación de Áreas Naturales Protegidas.	Se carece de cultura para respetar el medio ambiente.
Asentamientos irregulares.	Pérdida de flora y fauna.	Sobrepoblación canina
Falta de un sitio para Relleno Sanitario.		
Se carece de un plano de Desarrollo Urbano Poblacional.		

Municipio de Villa de Tezontepec

El día 26 de febrero del 2003 se llevó a cabo en la cabecera municipal de este municipio, el Taller de Planeación Participativa para el Ordenamiento Ecológico Territorial Región Valle Pachuca - Tizayuca. En este evento se contó con la participación de 25 personas, uno de cada cuatro asistentes fue del sexo femenino (Figura F.9).

El acto inaugural correspondió al Ing. Pedro Jasso Delgadillo, presidente municipal de Villa de Tezontepec:

Figura F.9. Asistentes, Municipio de Villa de Tezontepec



Los participantes señalaron que el principal problema social y ambiental es el relleno sanitario del municipio, el cual es inadecuado; hay contaminación del aire debido al establecimiento de granjas avícolas instaladas en la zona y al tiradero municipal, el abastecimiento de agua es insuficiente y señalaron que actualmente se está llevando a cabo una sobreexplotación minera. Otro problema de carácter ambiental es la tala y explotación inmoderada de la vegetación de la zona, el funcionamiento inadecuado del sistema de drenaje en la cabecera municipal. Asimismo denunciaron que se carece de un plan de desarrollo municipal y que en el municipio no hay suficiente generación de empleos por lo que se da una migración laboral hacia otros municipios.

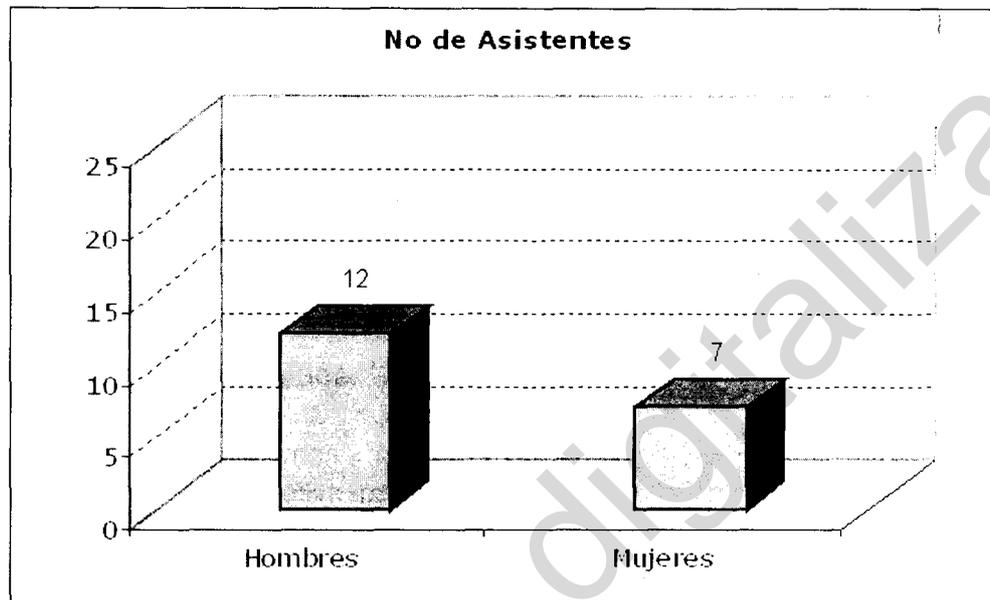
Cuadro F.9. Principales problemas ambientales según impacto, Municipio de Villa de Tezontepec.

ALTO	MEDIO	BAJO
Relleno sanitario municipal inadecuado.	No hay un manejo adecuado de los residuos sólidos.	Migración laboral hacia otros municipios.
Erosión.	Tala y explotación inmoderada de vegetación.	
Contaminación del aire por parte de las Granjas Avícolas.	No existe un plan de desarrollo municipal.	
Sobreexplotación Minera.	Problemas con el sistema de drenaje en la cabecera municipal.	
Desabasto de agua en comunidades.		

Municipio de Tizayuca

El día 28 de febrero del 2003 se llevó a cabo en la cabecera municipal de este municipio, el Taller de Planeación Participativa para el Ordenamiento Ecológico Territorial Región Valle Pachuca - Tizayuca. En este evento se contó con la participación de 19 personas, 7 de ellas mujeres. El acto inaugural correspondió al Sr. Roberto Paredes Jiménez, Director de Ecología Municipal de Tizayuca.

Figura F.10. Asistentes, Municipio de Tizayuca



Los problemas sociales y ambientales que más se perciben en la población del municipio son: el inadecuado manejo que se le da a los residuos sólidos e industriales, la carencia de un plan de desarrollo urbano, el cambio de uso de suelo agrícola a industrial o urbano, lo que ha provocado un incremento de asentamientos irregulares. Asimismo consideraron que se debe edificar una nueva zona industrial, porque la actual esta rodeada de fraccionamientos.

Otra problemática ambiental es la dispersión de los residuos generados por la cuenca lechera, producto de estos residuos es la existencia de plaga de moscas en las localidades cercanas a esta; así como el manejo inadecuado del rastro municipal. Existe una explotación excesiva del maguey por parte de los "barbacoyeros" del municipio y de otros municipios, mismos que se están comercializando de manera ilegal las cactáceas de la zona.

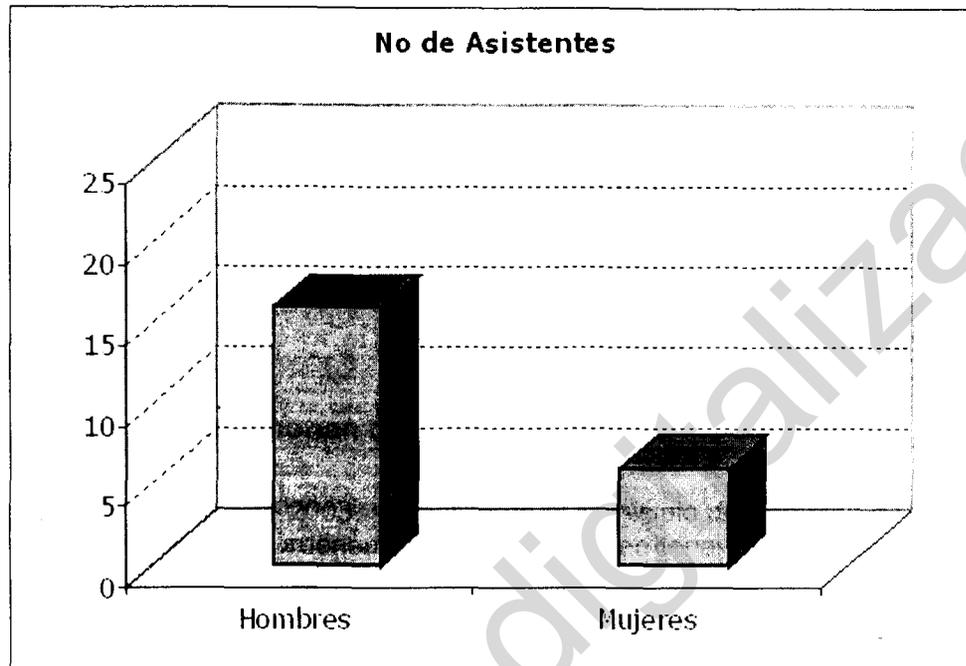
Cuadro F.10. Principales problemas ambientales según impacto, Municipio de Tizayuca.

ALTO	MEDIO	BAJO
Disposición inadecuado de residuos sólidos.	Dispersión de residuos generados por la cuenca lechera.	Rehabilitación de la infraestructura urbana.
Falta de normatividad para el crecimiento urbano.	Explotación excesiva del maguey.	Deficiencias en los servicios de salud.
Cambios de uso de suelo agrícola a industrial o urbano.	Tráfico de cactáceas.	
Manejo inadecuado de residuos industriales.	Asentamientos irregulares.	
	Desabasto de agua.	
	Manejo inadecuado del Rastro Municipal.	

Municipio de Zapotlán de Juárez

El día 28 de Febrero de 2003, se realizó en el Municipio de Zapotlán de Juárez el curso – taller sobre los avances en el Ordenamiento Ecológico Territorial de la Región Valle Pachuca – Tizayuca. Asistieron un total de 22 personas, 16 hombres y 6 mujeres. La bienvenida al evento estuvo a cargo del Ing. Santiago Arellano Islas, Presidente Municipal.

Figura F.11. Asistentes, Municipio de Zapotlán de Juárez



La problemática de mayor impacto de acuerdo a la visión de los habitantes de éste municipio es el crecimiento poblacional acelerado, mismo que conlleva a una urbanización desordenada y no planeada, evidenciada por asentamientos irregulares en distintas localidades que pertenecen al municipio. También consideran que existe un problema serio con el manejo de los residuos sólidos, en el sentido de no contar con un adecuado programa de recolección y separación de estos, problemática ambiental que da origen a que los residuos sólidos se depositen en barrancas y zanjas, en la quema domiciliar de los desechos, además de no contar con un relleno sanitario municipal. Asimismo, plantearon que se debe evitar la extracción de agua de los mantos acuíferos del municipio para llevarse a la ciudad de México.

La problemática señalada con un impacto medio, es la relacionada con el agua, refiriendo que su desabasto se ha incrementado, y por otra parte la contaminación de cuerpos de agua es favorecida en parte por la ausencia de programas para su desahucio.

Por último, lo menos referido por los habitantes de éste municipio fue el alto grado de marginación en los nuevos asentamientos, muestra clara de la necesidad de normar y regular el crecimiento de las áreas urbanas en la región.

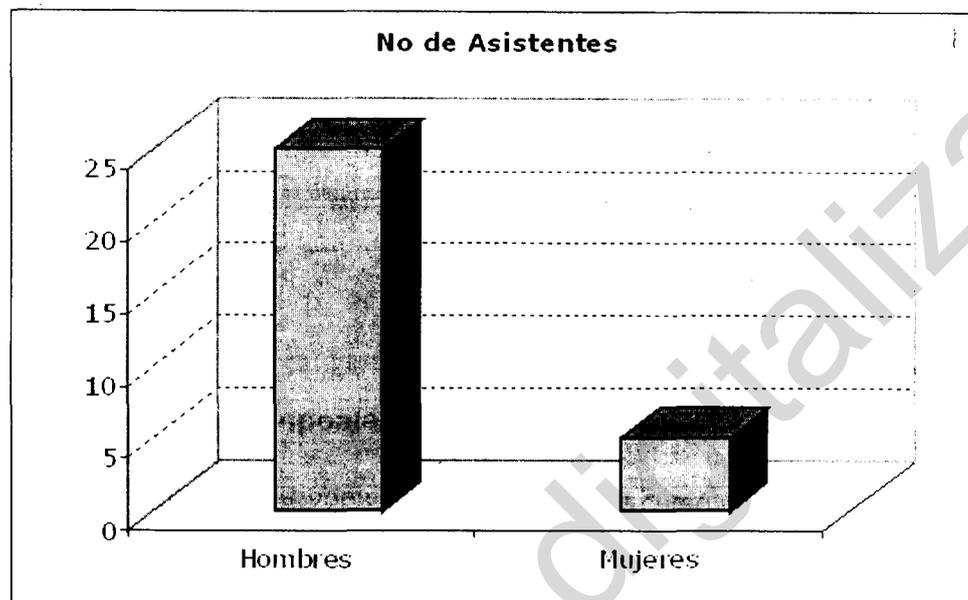
Cuadro F.11. Principales problemas ambientales según impacto, Municipio de Zapotlán de Juárez.

ALTO	MEDIO	BAJO
Quema de residuos sólidos.	Desabasto de agua.	Marginación en la creación de nuevos asentamientos.
Crecimiento urbano acelerado y desordenado.	Contaminación por aguas negras.	Busqueda de alternativas a proyectos productivos.
Falta de una planta tratadora de agua negras.	Los cerros se están utilizando como relleno sanitario	No existe un plan de reforestación.
Extracción de agua para llevarse a la Ciudad de México	Depósito de residuos sólidos en barrancas y zanjas.	Sobrepoblación canina.

Municipio de Zempoala

El día 25 de Febrero de 2003, se llevó a cabo el curso – taller sobre los avances en el Ordenamiento Ecológico Territorial de la Región Valle Pachuca - Tizayuca, con una asistencia de 30 personas, 25 hombres y 5 mujeres. La bienvenida estuvo a cargo del Sr. Gelacio Ramírez Roldan, Presidente Municipal de Zempoala.

Figura F.12. Asistentes, Municipio de Zempoala



La problemática de alto impacto señalados por la mayoría de los asistentes al taller en éste municipio fue el manejo inadecuado de los residuos sólidos municipales, resultado de un desconocimiento por parte de la población en el sentido de preferir la quema de sus desechos, y por parte de las autoridades municipales en no contar con un adecuado programa de recolección y separación de desechos, además de que el municipio no cuenta con un relleno sanitario como tal, y únicamente el depósito se realiza en algunas barrancas destinadas para ese fin; la deforestación, el abuso de los recursos naturales debido entre otras causas al monocultivo y el uso de leña en las viviendas por algunos sectores de su población, son algunos de los factores que han contribuido a éste problema.

Por otra parte señalan que los jagüeyes prácticamente han desaparecido, debido por una parte a los habitantes de la región que los utilizan como tiraderos clandestinos y por otra parte las autoridades municipales no han implementado algún programa municipal que permita su recuperación. La caza inmoderada y clandestina es otro problema referido por la población de éste municipio, así como la contaminación del aire por parte de las granjas avícolas.

En lo que se refiere a la problemática social que tiene un impacto medio, de acuerdo a la percepción de la población es la ausencia de fuentes de empleo en éste municipio, situación que condiciona en gran medida la migración por motivos laborales de hombres y mujeres hacia otros municipios, principalmente hacia la capital del estado. También refieren que el desabasto de agua, afecta su municipio.

Comentaron que para ellos una forma de mejorar la economía de su municipio sería a través del impulso turístico, toda vez que éste municipio se caracteriza por tener un número importante de haciendas que resultan un gran atractivo para el visitante. Por último, en la problemática de menor impacto de acuerdo a la percepción de los participantes del taller, refieren que es necesario mejorar la Seguridad Pública, así como la protección, recuperación y conservación de monumentos históricos.

Cuadro F.12. Principales problemas ambientales según impacto, Municipio de Zempoala.

ALTO	MEDIO	BAJO
Manejo inadecuado de los residuos sólidos.	Migración laboral hacia otros municipios.	Falta de Seguridad Pública.
Deforestación	No hay fuentes de trabajo.	Falta de un Programa para la protección, recuperación, y conservación de monumentos históricos.
Falta de un programa de recuperación de jagüeyes.	Se carece de un programa para impulsar el turismo.	
Manejo inadecuado en el relleno sanitario municipal.	Desabasto de agua.	
Caza inmoderada y clandestina.	Contaminación del aire por parte de las granjas avícolas.	

Foro de Presentación de Resultados

Durante el periodo del 19 al 29 de septiembre del 2003 se desarrollaron en cada uno de los doce municipios que comprenden el estudio de Ordenamiento Ecológico Territorial de la Región Valle Pachuca – Tizayuca”, los segundos talleres municipales que tenían como actividad principal dar conocer los resultados del estudio, así como presentar la propuesta sobre el uso del suelo en la región de estudio.

De estos encuentros desarrollados surgieron los siguientes acuerdos:

Acuerdo 1

- Todos y cada uno de los municipios reconocen que el programa de OET Región Valle Pachuca – Tizayuca, una vez concluido constituirá un instrumento técnico – normativo básico para la planeación del desarrollo sustentable de la región y de los municipios; en función de la disponibilidad de los recursos naturales que prevalecen en el territorio involucrado.

Acuerdo 2

- Sólo 11 municipios, observan la conveniencia de disponer de su propio estudio a mayor detalle, es decir, en modalidad local, que permita incidir en la planeación del desarrollo municipal; a excepción del municipio de Pachuca de Soto.

Acuerdo 3

- Los 12 municipios acuerdan que el Consejo Estatal de Ecología diseñe la estrategia de difusión masiva del Ordenamiento Ecológico Territorial Valle Pachuca – Tizayuca, en cada municipio de la región.

Acuerdo 4

- Los 12 municipios acordaron que es necesario que el Consejo Estatal de Ecología y el H. Ayuntamiento, desarrollen un mecanismo de evaluación y seguimiento permanente del instrumento, así como de su correcta aplicación con base en la normatividad ambiental para la protección del medio ambiente y los recursos naturales, toda vez que el estudio sea validado por las instituciones y decretado por el Ejecutivo Estatal.

Se anexa para el municipio de Mineral del Chico el acuerdo No. 5, que manifiesta que El Consejo Asesor informará a los diversos sectores del municipio, sobre las actividades que realiza en el Parque Nacional El Chico, previa notificación de la Presidencia Municipal.

Se deroga el Acuerdo No. 2 para el municipio de Pachuca de Soto y queda de la siguiente forma:

2.- A interés de los diferentes sectores de la población, el Consejo Estatal de Ecología proporcionará el documento en extenso, mediante solicitud oficial, para su revisión y emisión de comentarios al estudio, que permitan validarlo como viable para su aprobación en decreto por el Ejecutivo Estatal. Excepto los que no estuvieron presentes.

Lo anterior para hacer constar los trabajos que se desarrollaron durante la presentación de resultados del Ordenamiento Ecológico Territorial Región Valle Pachuca – Tizayuca, con los diferentes sectores en los 12 municipios que conforman la región de estudio.

ANEXO G. ENTREVISTAS MUNICIPALES

La presente información se obtuvo de las entrevistas que se realizaron a los encargados de las Unidades Municipales de Gestión Ambiental (UMGA)¹ de los doce municipios comprendidos en la región de estudio Pachuca-Tizayuca. El levantamiento de la información se efectuó entre los meses de agosto y septiembre del 2002.

El objetivo de la entrevista a los encargados de las UMGA's fue conocer su percepción sobre la problemática del medio ambiente en su municipio, así como las acciones institucionales que realiza la administración para resolver esta problemática.

El cuestionario fue estructurado de la siguiente manera:

1. Programas de Reforestación tanto en zonas urbanas como en rurales.
2. Manejo y disposición de residuos sólidos en su municipio.
3. Realización de programas de educación ambiental o participación social.
4. Abastecimiento de agua potable, drenaje y el tratamiento de las aguas residuales, (Véase cuestionario en el anexo).

Análisis de los resultados

Programas de Reforestación

En los últimos tres años en todos los municipios se han llevado a cabo programas de reforestación, aunque solamente en los municipios de Pachuca de Soto, Mineral del Monte y Mineral de la Reforma se realizaron investigaciones previas a la reforestación. En los municipios de Zempoala y Epazoyucan se contó con asesoría institucional antes de la reforestación; el primero por conducto de la Secretaría de Agricultura y el segundo de parte de Desarrollo Agropecuario. En cambio, en los municipios de Mineral del Chico, Villa Tezontepec, Tizayuca, Singuilucan, Zapotlán de Juárez y Tolcayuca no se realizó ningún tipo de estudio previo a la reforestación, la distribución de las plantas se efectúa por medio de solicitudes por parte de los habitantes o localidades de sus municipios. Cabe destacar que en el municipio de Mineral de la Reforma las características del terreno no permiten reforestar en este municipio.

Manejo y Disposición de Residuos Sólidos

Considerando toda la región, solamente en el municipio de Pachuca de Soto se cuenta con un centro de acopio donde se realiza la selección y reciclaje de los residuos sólidos. Los desechos que llegan a los tiraderos de los municipios de la región, son manejados por pepenadores en la mayor parte de los casos.

El modelo de Ordenamiento Ecológico Territorial como instrumento de planeación en la región Valle Pachuca-Tizayuca, con la convicción que la política en la materia de RSM, debe ser definida a través de la planeación democrática de los gobiernos municipales y estatales, promoviendo la participación ciudadana para hacer propuestas de políticas relacionada con la gestión integral, retoma la Cédula informativa para generar indicadores ambientales sobre el manejo de residuos sólidos no peligrosos (Apéndice G.1).

¹ Las Unidades Municipales de Gestión Municipal (UMGA).

Esto con el interés de su aplicación por los municipios en la generación de información, cuya contabilidad incidirá en la planeación, básicamente en la elaboración de diagnósticos que permitan identificar los proyectos específicos y líneas de acción en materia de residuos sólidos municipales, así como definir las necesidades reales de infraestructura y equipamiento.

Educación Ambiental

La mayor parte de las administraciones municipales han realizado programas de educación ambiental; los temas tratados en estos programas en particular para seis presidencias municipales son el medio ambiente general, el manejo de los residuos sólidos y el cuidado y manejo del agua. En tres municipios se han tocado además temas sobre reforestación y preservación de flora y fauna. También dentro de las campañas municipales de educación ambiental son comunes los temas sobre el enclavamiento de aguas residuales, el conservar limpias las calles y el pintar las bardas. Sólo en dos municipios no se han realizado campañas de educación ambiental.

Drenaje y tratamiento de aguas residuales

En ningún de los doce municipios que comprenden la región de estudio, dispone de una planta tratadora de aguas residuales.

Denuncia Ciudadana

En los municipios de Mineral del Chico, Mineral del Monte, Tizayuca, San Agustín Tlaxiaca, Zempoala y Singuilucan, la expansión urbana ha afectado negativamente a tierras de cultivos, zonas inundables y ecosistemas naturales; en el caso de los primeros municipios la mancha urbana ha invadido áreas de bosque. En el caso de Pachuca de Soto, se menciona que ya no hay zonas rescatables para la agricultura, porque todo el municipio está urbanizado.

En los municipios de Pachuca de Soto, Mineral de la Reforma, Tolcayuca y Singuilucan se han presentado denuncias por contaminación del aire. En Epazoyucan, Villa de Tezontepec y Zapotlán de Juárez las denuncias presentadas se han motivado por que las empresas descargan sus residuos industriales en el drenaje provocando contaminación del suelo y de los mantos freáticos. En Zempoala, particulares han denunciado tiradero clandestino de residuos tóxicos; en Tizayuca las denuncias las han presentado particulares, industriales e instituciones educativas por problemas de contaminación del medio ambiente; en Mineral del Chico se ha denunciado por manejo inadecuado de desechos clínicos.

Diagnóstico ambiental

La problemática ambiental tiene la particularidad de ser tan amplia, y sus elementos están tan interconectados entre sí, que su delimitación resulta difícil. De hecho, cuando a los entrevistados se les pidió que identificaran los problemas ambientales más relevantes en el municipio, se encontró una amplia diversidad de temas, a los cuales se les clasificó a partir del elemento donde ejercían su impacto: el aire, el suelo y el agua.

La contaminación del aire fue el problema ambiental más mencionado por los funcionarios municipales entrevistados de esta región, la contaminación y la degradación del suelo fueron el segundo problema señalado y en menor medida la contaminación de agua. Se puede deducir, que tanto la contaminación del aire como del suelo, se debe al inadecuado manejo que se da en la región al tratamiento de los residuos sólidos, ya que nueve de los doce funcionarios municipales consideraron al tratamiento de los residuos como el problema ambiental más relevante en sus municipios.

En la región de estudio la deforestación es otro de los principales problemas ambientales y se percibe a ésta como la causante de la degradación de los suelos.

El municipio de Pachuca tiene el mayor parque vehicular de todos los municipios de la región, y es sólo en este municipio donde se percibe como problemática ambiental a la contaminación del aire por parte de los vehículos automotores.

Acciones prioritarias en materia ambiental

Todos los funcionarios municipales coincidieron en que la creación de un marco regulador es una de las acciones prioritarias en materia ambiental.

De manera más particular, una de las acciones prioritarias más mencionadas fue el manejo adecuado de los residuos sólidos.

Aunque en menor medida, también hubo señalamientos de que hace falta coordinación en las acciones ambientales que se realizan en las escalas municipal, estatal y federal; lo cual es importante pues en materia ambiental no hay fronteras reales, por lo que se debe garantizar que se puedan pactar políticas ambientales más allá de los límites administrativos, sobre todo en el marco de un proyecto de ordenamiento regional.

Apéndice G.1.

CÉDULA INFORMATIVA PARA
GENERAR INDICADORES AMBIENTALES
SOBRE EL MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS NO PELIGROSOS

	CONCEPTO	CANTIDAD (\$)	INDICAR EL TIPO DE RECURSO	
			FEDERAL	MUNICIPAL
RECURSOS UTILIZADOS POR MES PARA EL MANEJO DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS MUNICIPALES	COMPRA DEL TERRENO DONDE SE UBICA EL TIRADERO			
	RENTA DEL TERRENO			
	EXCAVACIÓN			
	MANO DE OBRA			
	COMBUSTIBLE			
	RENTA DE MAQUINARIA			
	REFACCIONES			
	MANTENIMIENTO			
	OTROS			

NOMBRE DEL RESPONSABLE DEL LLENADO DE ESTA CÉDULA		CARGO	
		TELÉFONO	

Apéndice G.1.

**CÉDULA INFORMATIVA PARA
GENERAR INDICADORES AMBIENTALES
SOBRE EL MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS NO PELIGROSOS**

ANEXO 1 ENCUESTA PARA DIAGNÓSTICO DE MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS

1. IDENTIFICACIÓN:

a) Municipio : _____

2. DATOS GEOGRÁFICOS Y CLIMATOLÓGICOS :

a) Latitud : _____ ;

b) Altitud: _____ ;

c) Extensión territorial : _____ km²;

d) Área libre susceptible para el crecimiento de la mancha urbana: _____

_____ km²;

e) Reserva territorial prevista para futuro crecimiento urbano: _____

_____ km²;f) Áreas destinadas para reservas ecológicas _____ km²; señale cuantas son, su designación, localización, extensión y características principales de cada una de ellas:

g) Indique las principales características climatológicas durante el año: temperatura media anual (°C), la precipitación promedio anual (mm): _____, épocas de lluvia,

h) En plano anexo indique los asentamientos urbanos existentes, señalando la existencia y caudal de ríos permanentes, arroyos, cauces de temporal, lagunas, manantiales, canales, bordos, presas, etc.

ii) ¿Existe en el municipio Plan de Desarrollo Urbano?

3. DATOS DEMOGRÁFICOS :

a) Población actual : _____ habitantes;

b) Población flotante : _____ habitantes;

c) Días o meses en que se incrementa la población flotante : _____

d) En caso de incremento o decremento de la población, señale las causas detectadas: _____

4. DATOS URBANÍSTICOS Y/O TRAZA DE LOS ASENTAMIENTOS HUMANOS:

a) Extensión total de la zona (mancha) urbana de la población : _____ km².

b) Indique con cuantas divisiones cuenta el Municipio (colonias, barrios, localidades, etc.) _____ enumérelos en hoja anexa.

c) El servicio de agua corriente es potable :
si (), no ().

d) El servicio de agua corriente (entubada) cubre en un _____ por ciento las necesidades de la Población.

e) El servicio de energía eléctrica cubre en un _____ por ciento las necesidades de la Población.

f) El servicio de drenaje cubre un _____ por ciento las necesidades de la Población.

Apéndice G.1.

CÉDULA INFORMATIVA PARA
GENERAR INDICADORES AMBIENTALES
SOBRE EL MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS NO PELIGROSOS

5. ORIGEN Y CLASIFICACIÓN DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS MUNICIPALES.

a) ¿Cual es la cantidad de residuos sólidos generados en el municipio por día?

b) De la cantidad total generada, ¿Cual es la cantidad recolectada a través del Servicio Municipal de Limpia?. Anexar plano con las rutas de recolección actual.

ORIGEN	CANTIDAD GENERADA Ton/día	CANTIDAD RECOLECTADA: Ton/día
Domiciliaria:	_____	_____
Comercial:	_____	_____
Mercados:	_____	_____
Restaurantes:	_____	_____
Industrial:	_____	_____
Hospitalaria:	_____	_____
Vía pública:	_____	_____
Tianguis	_____	_____
Escuelas	_____	_____
Talleres automotrices	_____	_____
Refinerías:	_____	_____
Gasolineras:	_____	_____
Rastros:	_____	_____
Establos	_____	_____
Granjas porcinas:	_____	_____
Granjas avícolas:	_____	_____
Destilerías :	_____	_____
Empresas embotelladoras:	_____	_____
Instalaciones generadoras de energía eléctrica:	_____	_____
Maquiladoras:	_____	_____
Hoteles:	_____	_____
Reveladoras fotográficas:	_____	_____
Otros (especifique):	_____	_____

c) Indique que días de la semana se produce más basura y señale las causas y el tratamiento que se da al problema:

d) Indique si hay alguna temporada del año en que se la generación de basura; explique las causas y las soluciones que se adoptan:

5.1 DE ACUERDO A SU FUENTE DE ORIGEN:

En cada caso indique quién la genera y cantidad:

a) Susceptible de producir enfermedades, intoxicaciones y plagas:

Apéndice G.1.

CÉDULA INFORMATIVA PARA
GENERAR INDICADORES AMBIENTALES
SOBRE EL MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS NO PELIGROSOS

b) De origen orgánico susceptible de ser procesada para su utilización como abono orgánico, vegetal o alimento animal:

c) De origen inorgánico y que genera problemas de contaminación:

d) De origen inorgánico que es tratada para uso con fines industriales o de comercialización:

e) En un plano anexo señale la localización de depósitos de basura, tanto los de concentración temporal como definitiva en la zona urbana, indicando la equidistancia y orientación respecto a la zona urbana.

f) Indique los problemas que causan los depósitos de basura, tanto los temporales como del definitivos:

	Temporales	Definitivos
Malos olores	()	()
Incendios	()	()
Plagas de roedores, insectos u otras	()	()
Contaminación de tierra, aire o recursos acuíferos	()	()
Deterioro del paisaje	()	()
Deterioro y destrucción de recursos bióticos (flora y fauna)	()	()
Existencia de pepenadores	()	()

g) Señale los problemas que más afectan a las personas que se dedican a la recolección y manejo de basura: (enfermedades de la piel, ojos, oídos, gastrointestinales, pulmonares, otras):

h) Problemática ambiental y de salud detectados por el manejo actual de la basura en el Municipio.

i) Indique si cuentan con un adecuado servicio médico y de seguridad social (prestaciones) las personas que laboran en la recolección y manejo de basura:

6. SERVICIO DE LIMPIA (RECOLECCIÓN Y DISPOSICIÓN FINAL):

Se realiza a cargo de:	% PARTICIPACION
a) Gobierno Estatal	() _____
b) Gobierno Municipal	() _____
c) Gobiernos Estatal y Municipal	() _____
d) Particulares	() _____
e) No se realiza	() _____

En cada caso, señale el porcentaje calculado de participación de cada instancia.

Apéndice G.1.

**CÉDULA INFORMATIVA PARA
GENERAR INDICADORES AMBIENTALES
SOBRE EL MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS NO PELIGROSOS**

f) ¿Con cuantas rutas de recolección cuenta el municipio y con que frecuencia recorre estas?

g) Indique si se cobra alguna tarifa oficial por el servicio de recolección de basura: _____; en caso afirmativo, describa el procedimiento de cobro, la base legal y su monto, según sea basura doméstica, comercial, industrial u otros. En caso negativo, señale si se ha pensado en cobrar cuotas e indique sobre que bases y sobre cual sería la opinión sobre esta medida :

h) ¿Qué métodos de recolección utiliza el municipio?

- () Recolección de esquina
 () Recolección de llevar y traer
 () Recolección de acera
 () Recolección de contenedores

i) Si acaso el servicio de recolección de basura es ineficiente o inexistente en el poblado, explique como solucionan el problema los habitantes (se quema la basura, se arroja al drenaje, se dispone en tiros o socavones de minas, se deja a orilla de carreteras o caminos, se arroja a los ríos, etc.):

j) Indique en un croquis el sitio actual donde el Municipio disponiendo sus residuos (tiradero Municipal), así como los siguientes aspectos:

- Propietario del sitio
- Superficie
- Distancia a la mancha urbano
- Colindancias (indicar el uso de suelo en cada caso)
- Tiempo de ser utilizado con tal fin
- Aparte del servicio Municipal de limpieas, indicar que industrias, dependencias y otros Municipios utilizan el tiradero

7. REDUCCION, REUTILIZACION O RECICLAJE.

a) Indique si existe alguna forma de reducción, reutilización, reciclado, etc. de residuos sólidos y/o en proyecto.

b) En que consiste el proceso de reducción, reutilización o reciclaje, describa cada uno de sus pasos :

Apéndice G.1.

CÉDULA INFORMATIVA PARA
 GENERAR INDICADORES AMBIENTALES
 SOBRE EL MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS NO PELIGROSOS

c) Existe la actividad de pepena, indique el número de personas que intervienen en esta actividad, señale los beneficios y/o perjuicios en el Municipio.

d) Existe en el Municipio y/o región centros de acopio, si es así cuantos y cuales son los materiales que reciben y su localización en el Municipio.

e) Existen empresas cuya actividad sea el reciclaje de desechos o a que población las envían (Cd. de México, Pachuca, etc.)

f) Composición volumétrica (ton/mes) de los residuos y valor comercial (N\$/Kg) de los mismos, para definirlo, utilizará la metodología anexa.

CLASE:	PRECIO: (N\$/Kg)	VOLUMEN: (Ton/Mes)
Cartón:	_____	_____
Papel:	_____	_____
Madera:	_____	_____
Pañal desechable:	_____	_____
Hojalata:	_____	_____
Vidrio de color :	_____	_____
Vidrio incoloro:	_____	_____
Fierro:	_____	_____
Aluminio:	_____	_____
Cobre:	_____	_____
Bronce:	_____	_____
Otros metales:	_____	_____
Hule:	_____	_____
Plástico flexible:	_____	_____
Plástico rígido:	_____	_____
Hueso:	_____	_____
Desechos de animales:	_____	_____
Desechos minerales:	_____	_____
Tetrapac:	_____	_____
Trapo:	_____	_____
Alimenticios:	_____	_____
Otros (especifique):	_____	_____

g) Señale en que etapa del manejo se hace la clasificación y la recuperación de materiales: durante la recolección, en depósitos provisionales o en los depósitos definitivos (tiradero a cielo abierto).

8. REGLAMENTACIÓN

a) Señale si existe alguna reglamentación referente al manejo de los residuos sólidos en su Municipio:
 Si () No ()

Apéndice G.1.

CÉDULA INFORMATIVA PARA
 GENERAR INDICADORES AMBIENTALES
 SOBRE EL MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS NO PELIGROSOS

b) Enúncielos y anexe copia:

c) Cuenta con manuales o instructivos de operación :
 Si () No ()

d) Enúncielos y anexe copia:

g) Se cuenta con reglamento interior de trabajo:
 Si () No ()

h) Existen manuales de seguridad en donde se describan las medidas para salvaguardar la integridad física del personal del servicio de limpieas.
 Si () No ()

9. RECURSOS MATERIALES

a) ¿Condiciones generales del inmueble donde se ubica el organismo operador de los residuos (basura).

Excelente () Buena () Regular () Mala ()

Observaciones: _____

b) Suficiencia de espacios: _____
 Observaciones: _____

c) Suficiencia y condiciones del mobiliario:
 Excelente () Buena () Regular () Mala ()

Observaciones : _____

d) Equipo de limpia y transporte (datos generales):

TIPO	CANTIDAD	CAPACIDAD EN m ³ . KM/DÍA	RECORRIDO PROMEDIO	UTILIZACIÓN
Volteo:	_____	_____	_____	_____
Redilas:	_____	_____	_____	_____
Pick-up:	_____	_____	_____	_____
Tubular compacto:	_____	_____	_____	_____
Carga trasera:	_____	_____	_____	_____
Carga frontal:	_____	_____	_____	_____
Carros de Mano:	_____	_____	_____	_____
Máquinaria pesada para disposición final	_____	_____	_____	_____

e) Condiciones generales de equipo:
 Excelente () Buena () Regular () Mala ()

Apéndice G.1.

CÉDULA INFORMATIVA PARA
GENERAR INDICADORES AMBIENTALES
SOBRE EL MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS NO PELIGROSOS

Especifique en forma general el equipo en malas condiciones:

f) ¿Se proporcionan servicios de mantenimiento y conservación a estos equipos? y ¿Cual es la periodicidad del mismo?.

10. ASPECTOS ADMINISTRATIVOS Y DE OPERACIÓN :

a) Describa, en forma general, el organigrama del organismo encargado del manejo de la basura, sus principales puestos y funciones y señale además el equipo con que cuenta y el número de personas destinadas a las tareas respectivas. Indique si el organismo es público, privado o mixto:

Anexe un organigrama básico.

11. REGLAMENTACIÓN E INSTRUCTIVOS :

a) Señale si existe alguna reglamentación referente al manejo de los residuos sólidos de la localidad:

Si () No ()

b) ¿Se ha llevado a cabo alguna actividad de educación ambiental en el municipio?
formal () no formal ()

- ¿A quién fue dirigido?
- ¿Con qué propósito?
- ¿Quién la llevo a cabo?
- ¿Ha habido continuidad?

b) ¿Cuenta el municipio con algún Grupo ecologista, o comisión de ecología?

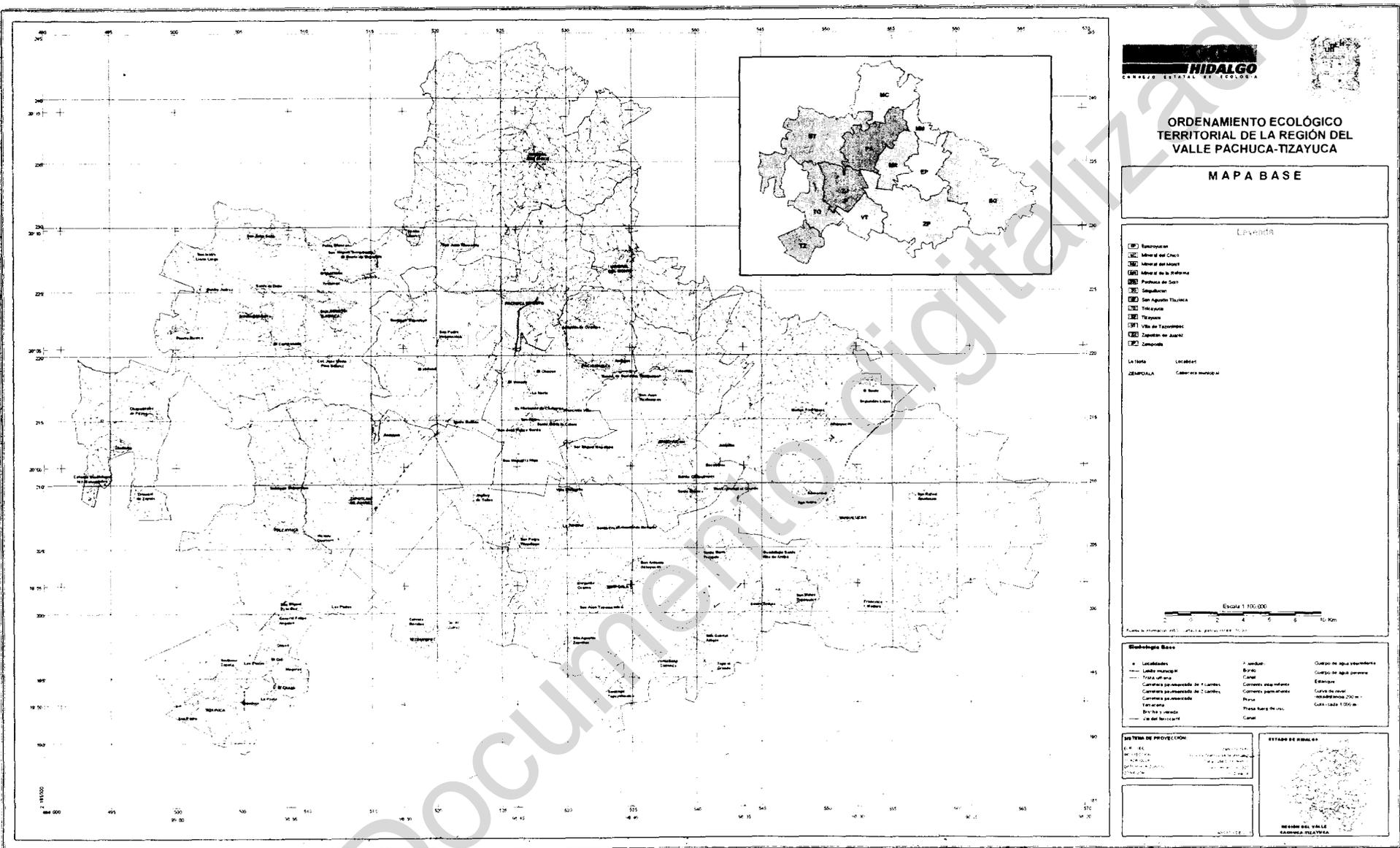
c) Señale alguna otra cuestión relativa a la basura que usted considere importante:

d) ¿Qué propone a esta institución para la solución del problema de la basura en su municipio?

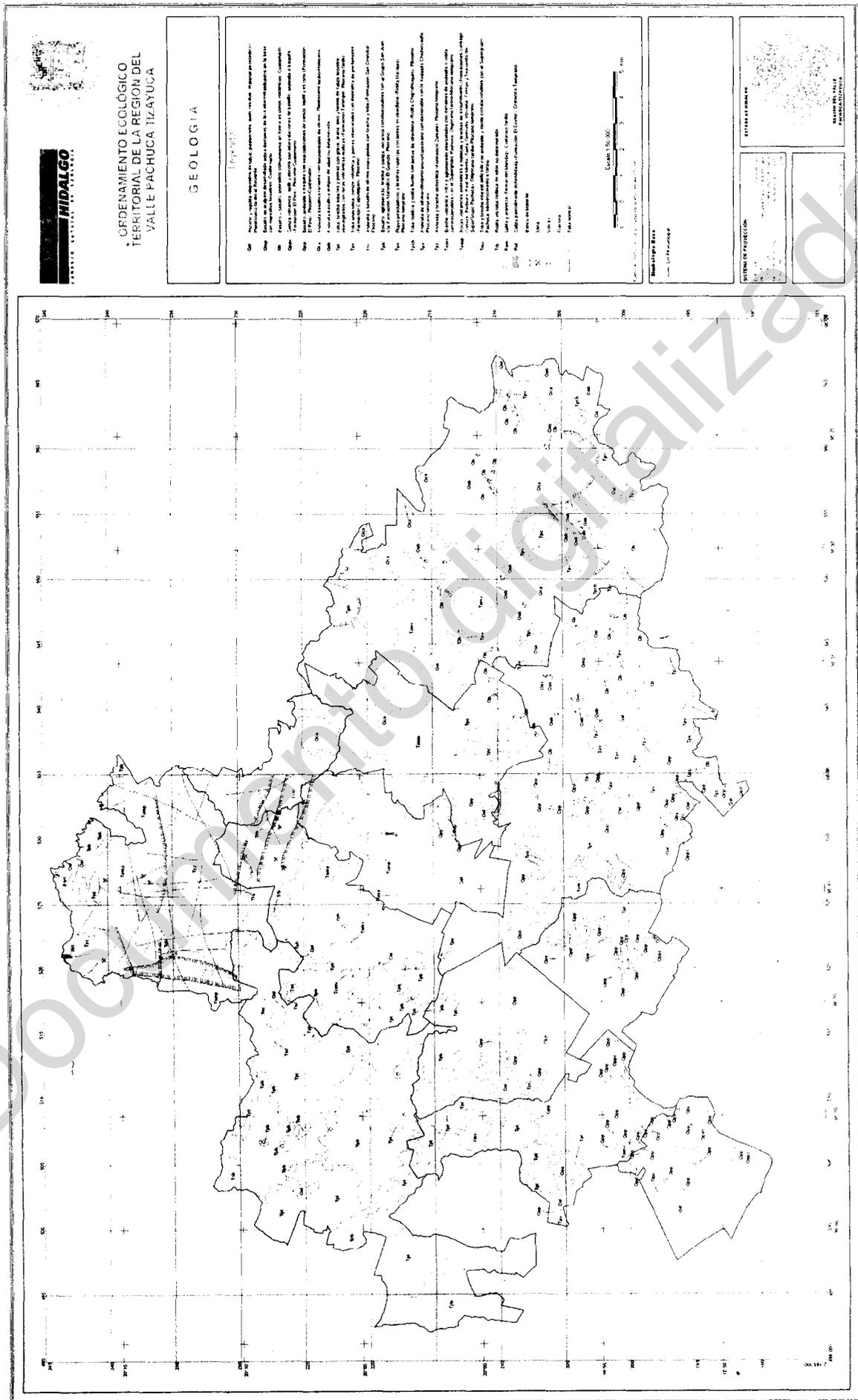
NOMBRE Y FIRMA DEL RESPONSABLE DE ELABORAR EL CUESTIONARIO

H. CARTOGRAFÍA

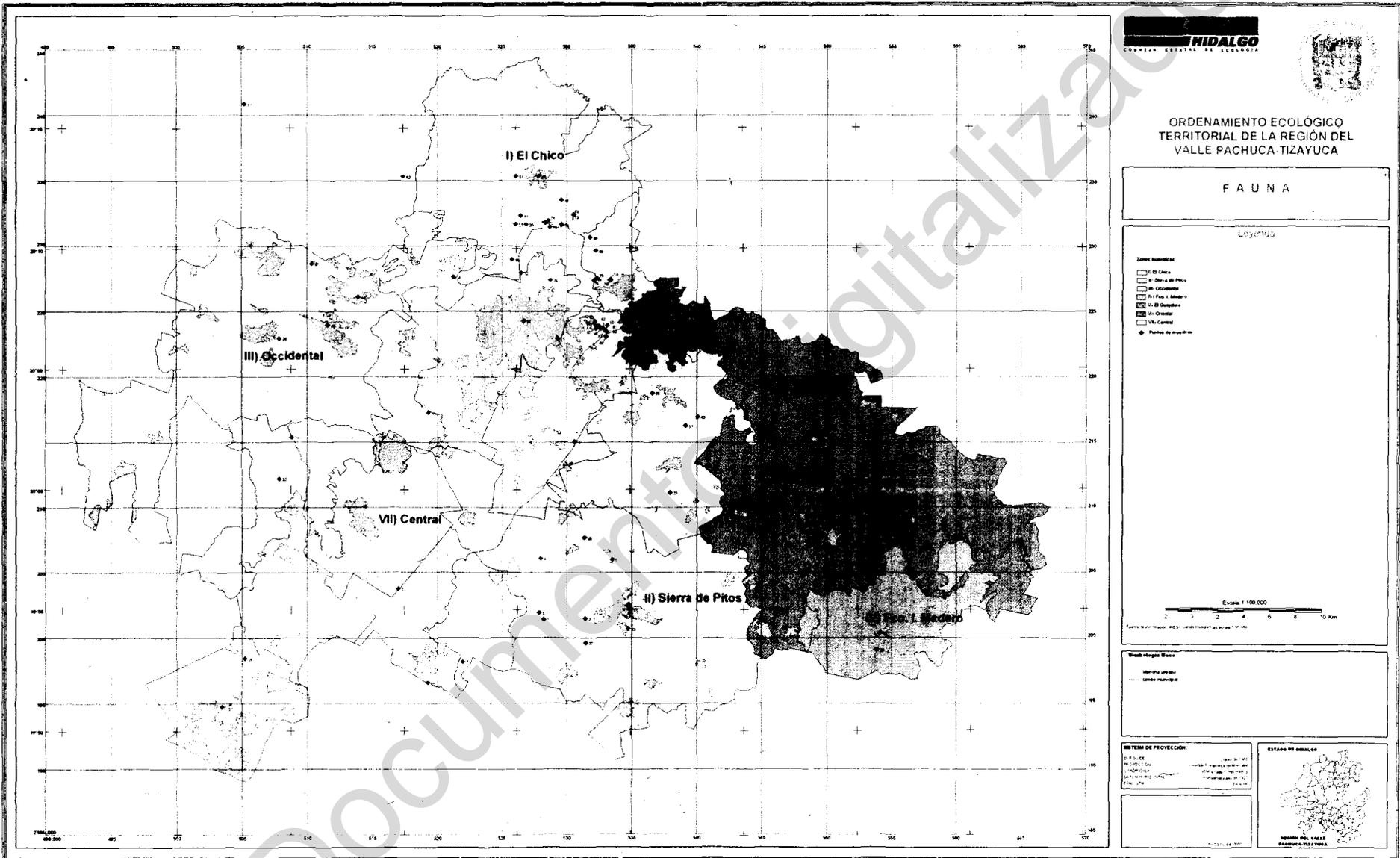
H.1. Mapa Base

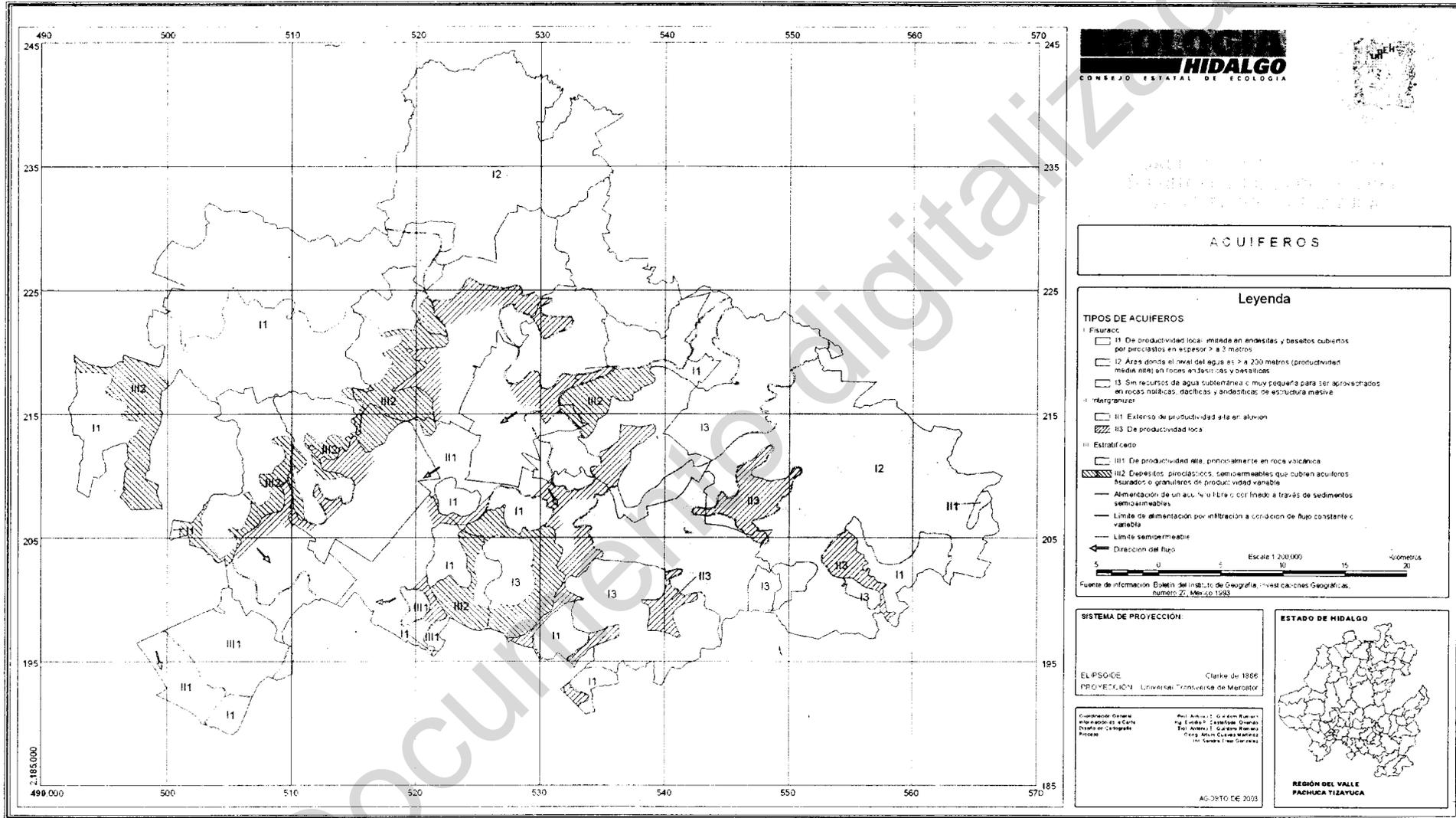


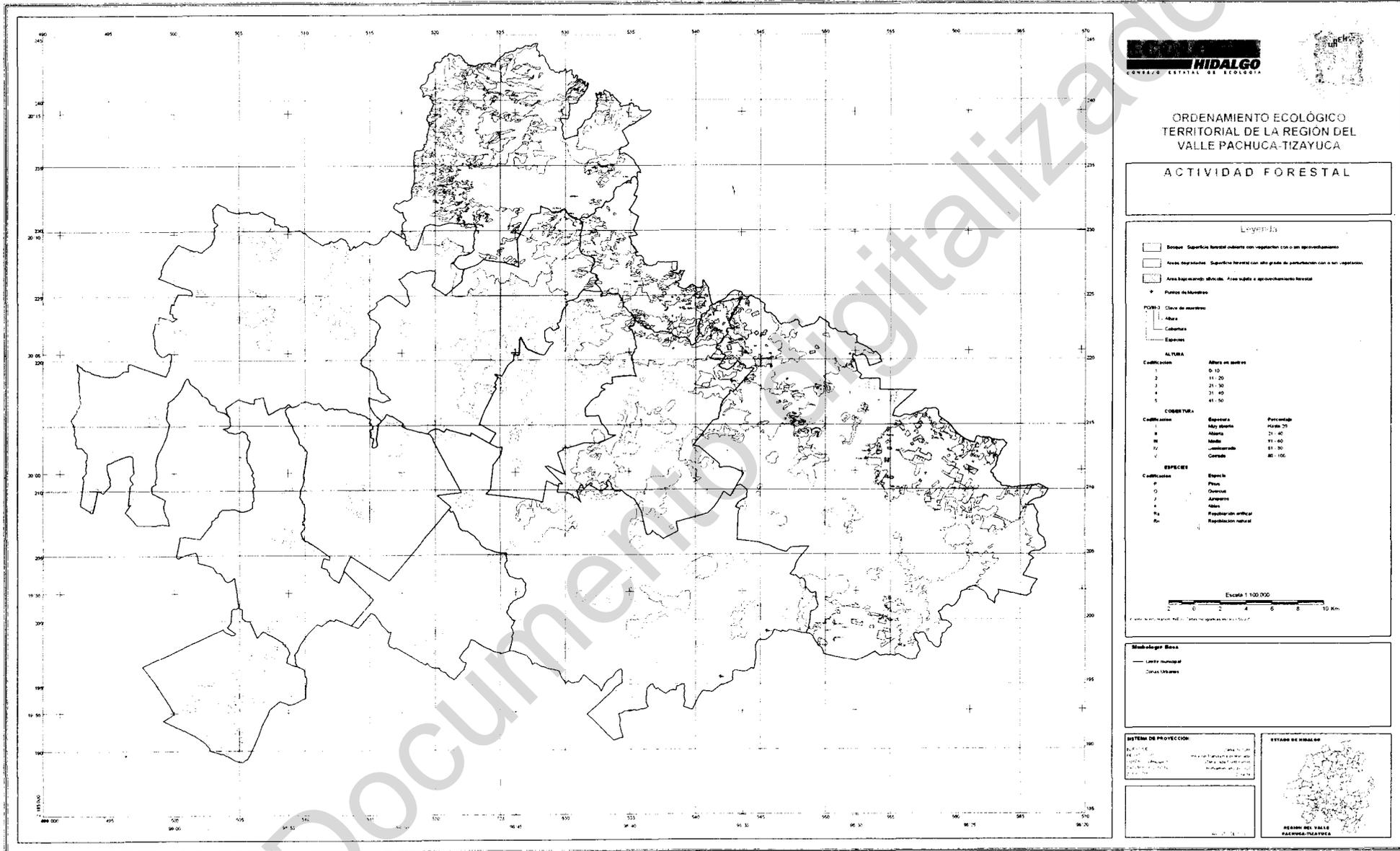
H.2. Mapas del Medio Natural



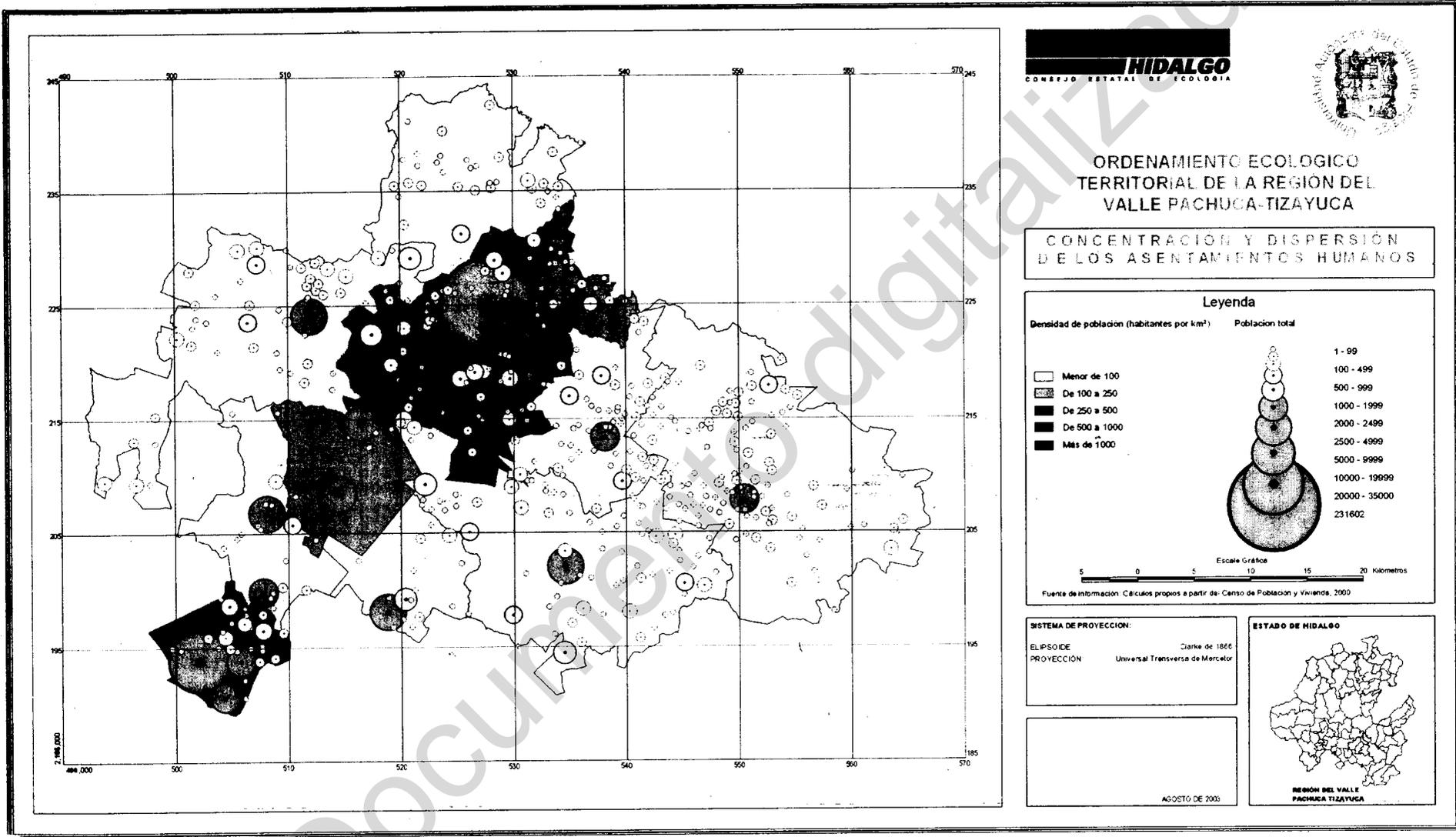


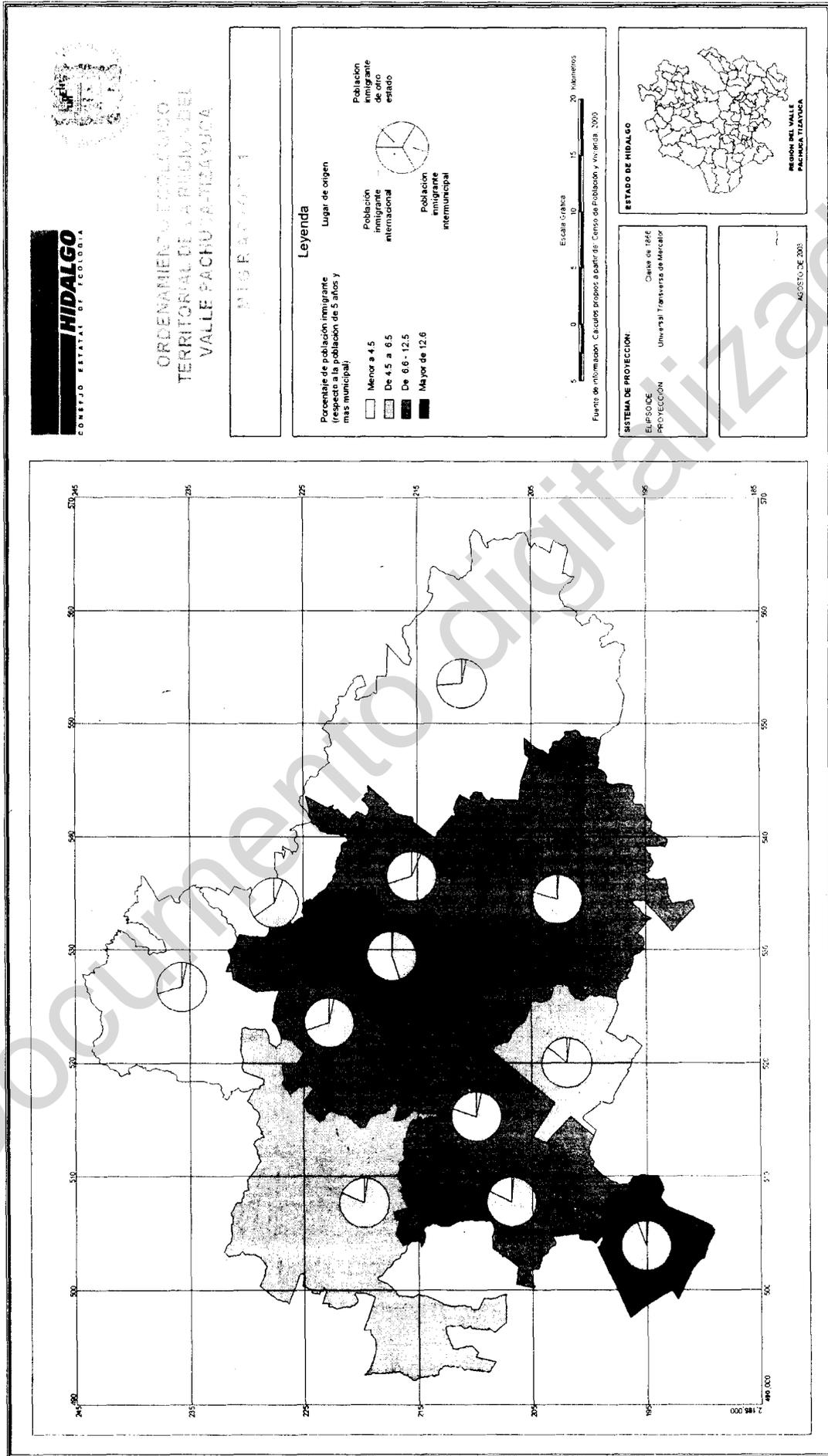


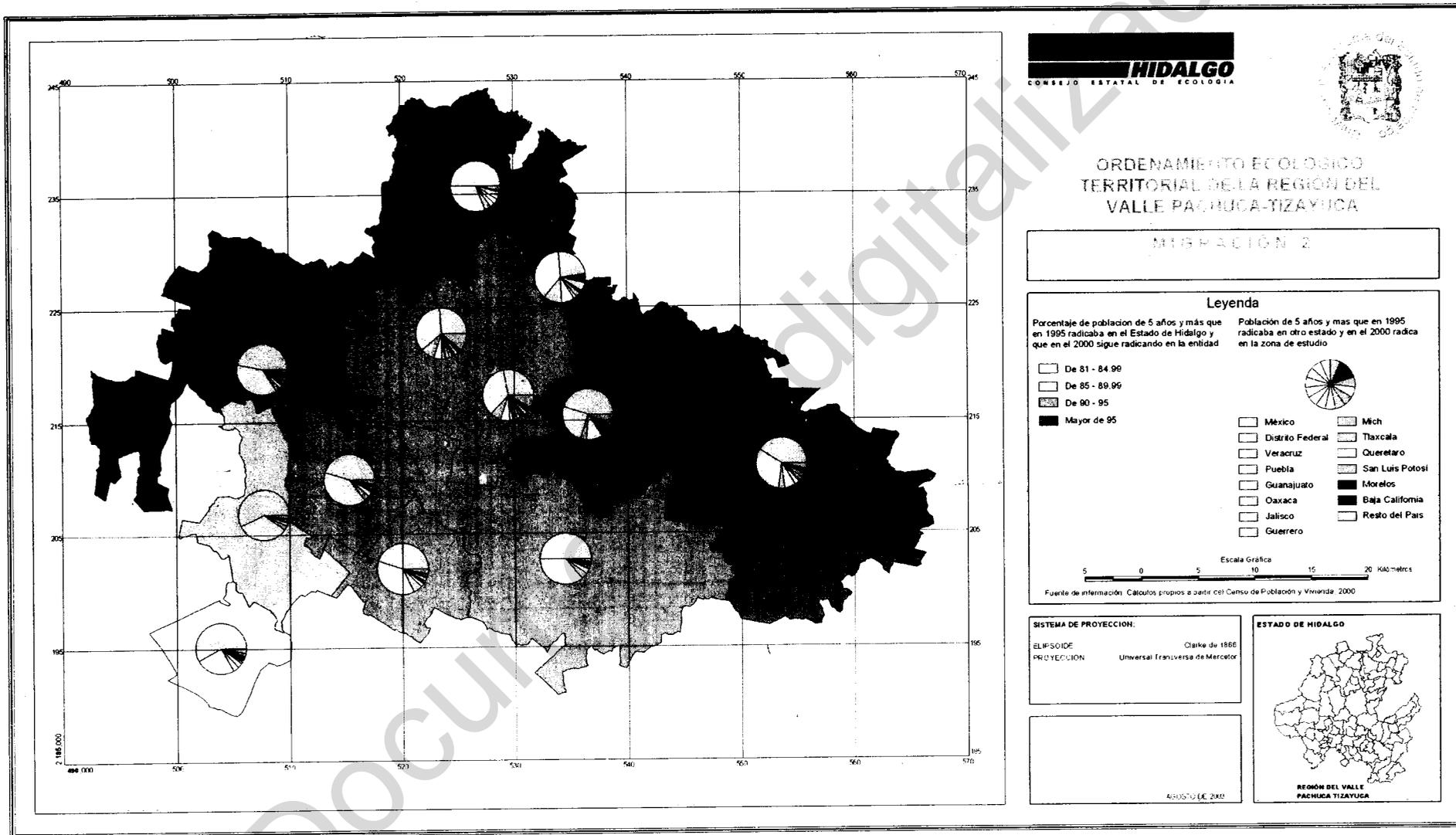


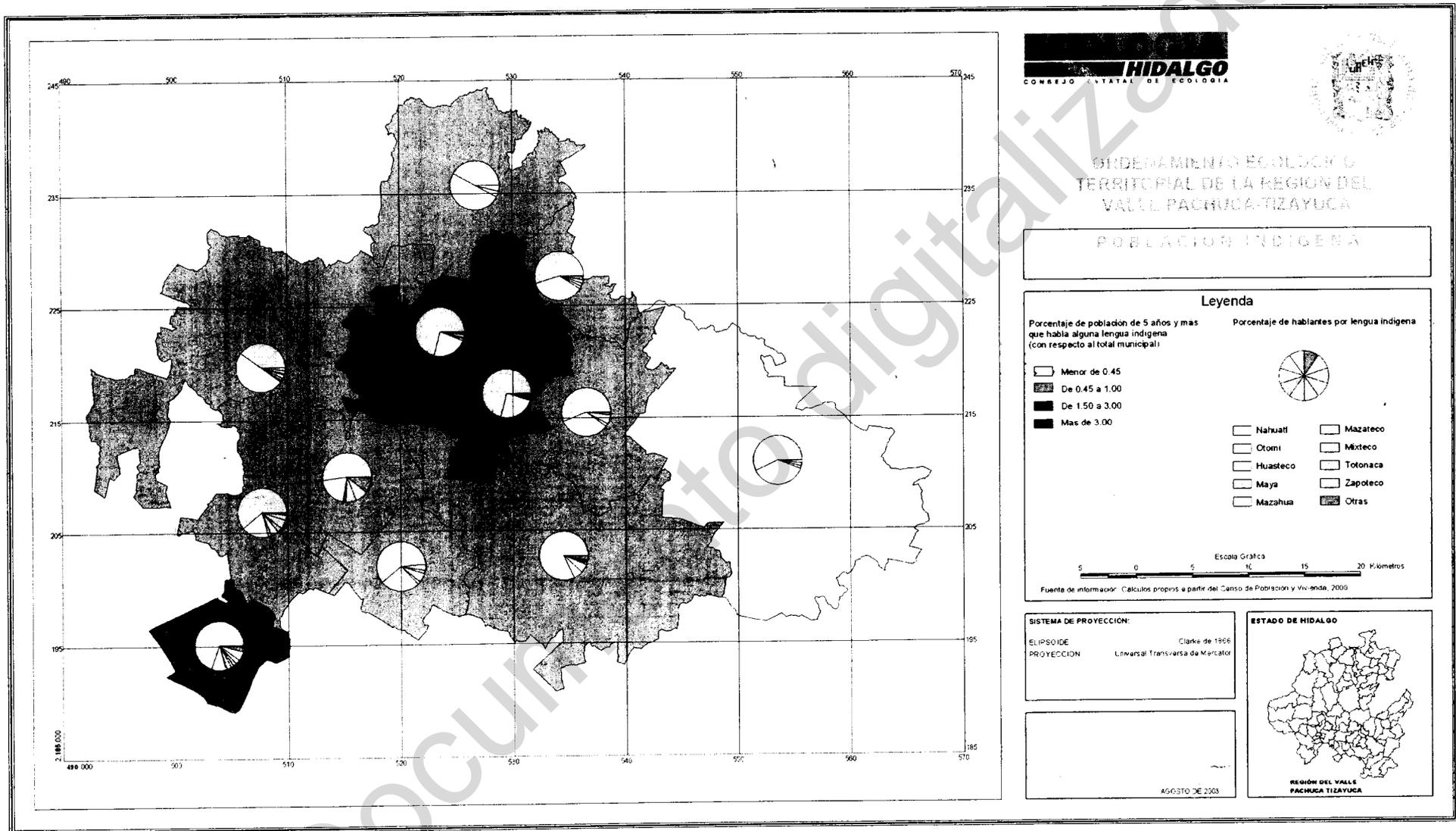


H.3. Mapas del Medio Socioeconómico

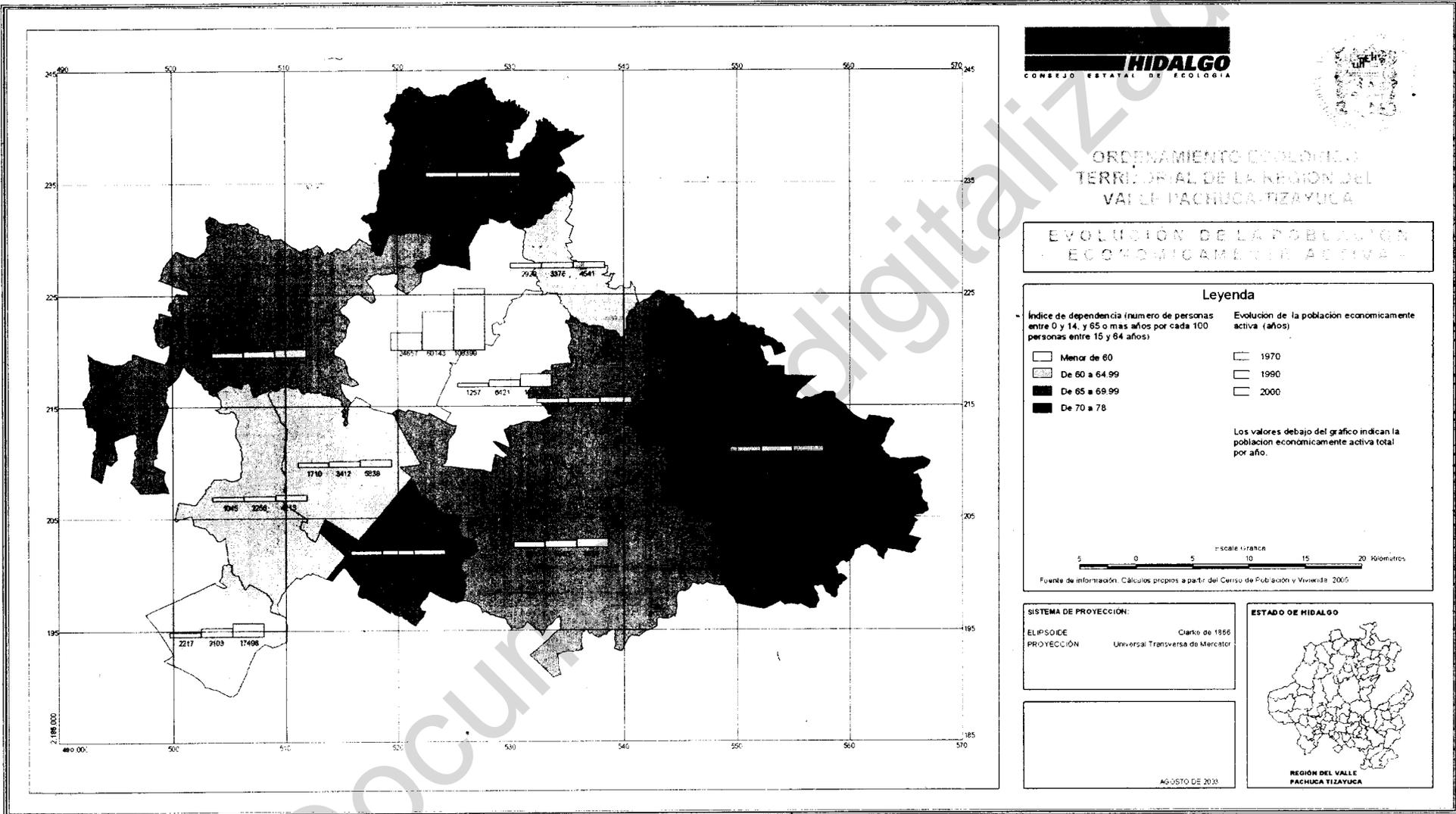


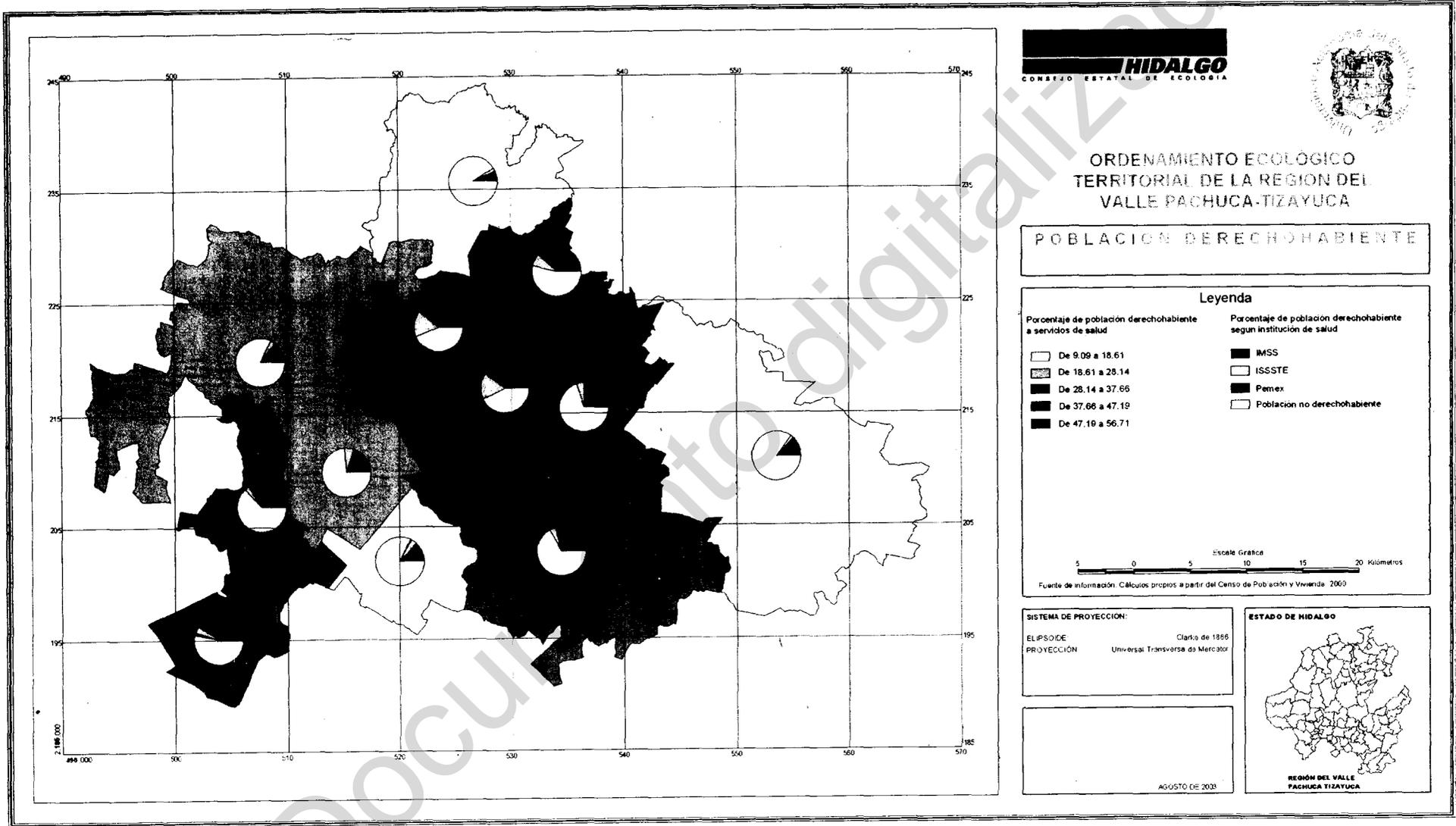


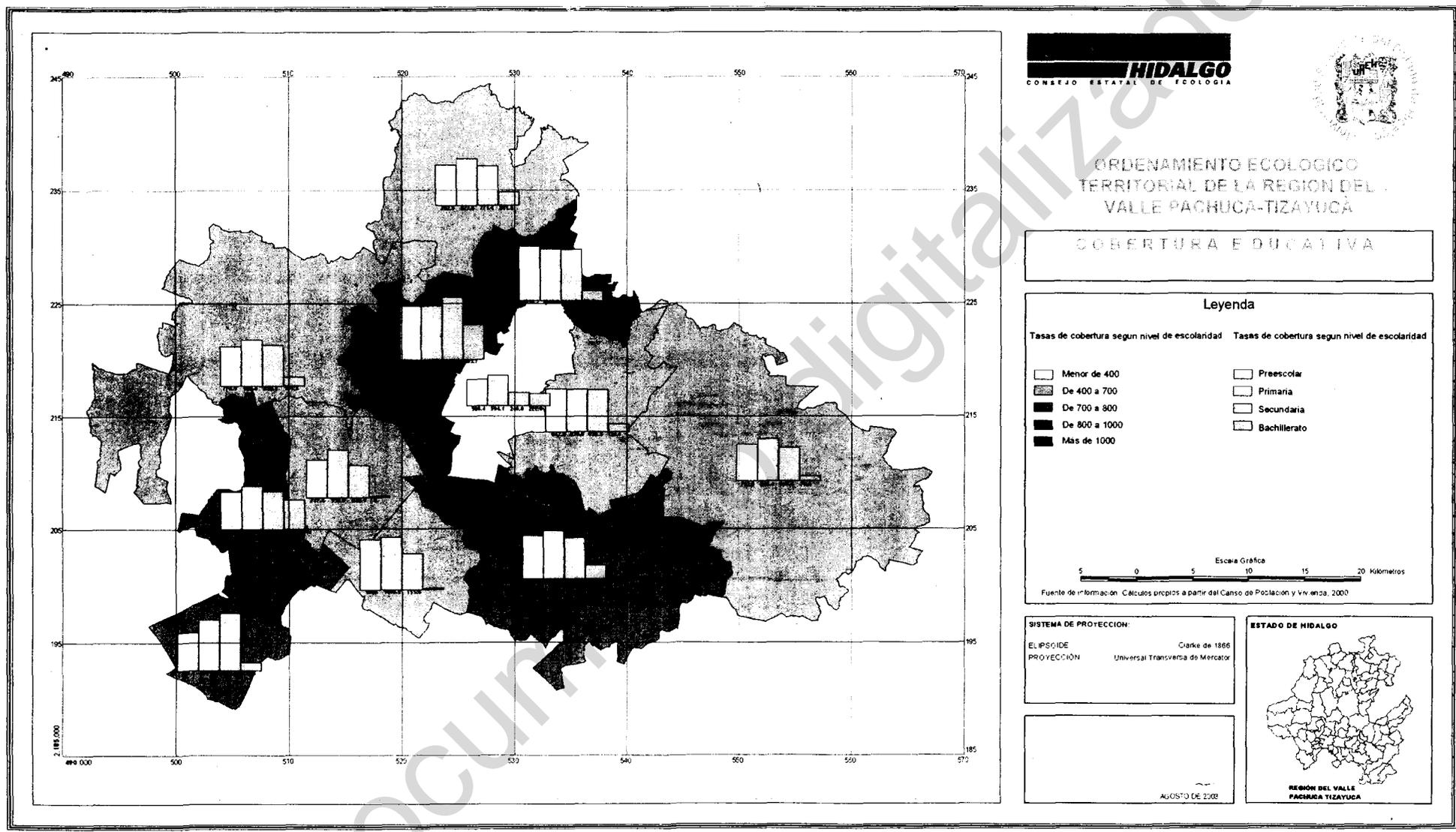


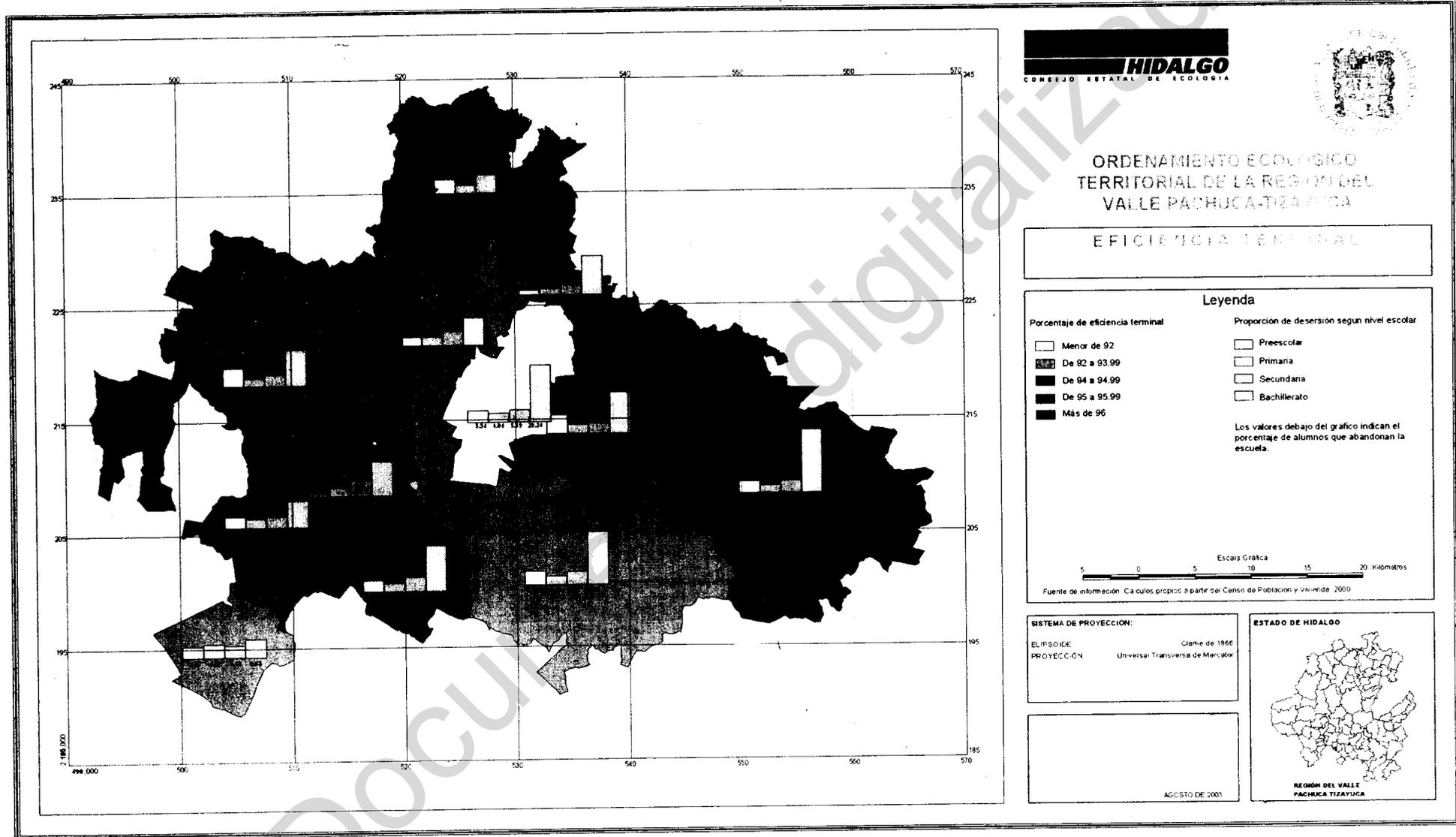


Documento Digitalizado











HIDALGO
CONSEJO ESTATAL DE ECOLOGIA

ORDENAMIENTO ECOLOGICO
TERRITORIAL DE LA REGION DEL
VALLE PACHUCA-TIZAUCA

NIVEL DE INGRESO

Leyenda

Población ocupada

- Menor de 3000
- De 3000 a 4999
- De 5000 a 9999
- De 10000 a 19999
- 99013

Ingresos percibidos (Porcentual)

- No reciben ingresos
- Menos de un salario mínimo
- Entre 1 y 2 salarios mínimos
- Entre 2 y 5 salarios mínimos
- Entre 5 y 10 salarios mínimos
- Más de 10 salarios mínimos

Escala Gráfica: 0 5 10 15 20 Kilómetros

Fuente de información: Cálculos propios a partir del Censo de Población y Vivienda 2000

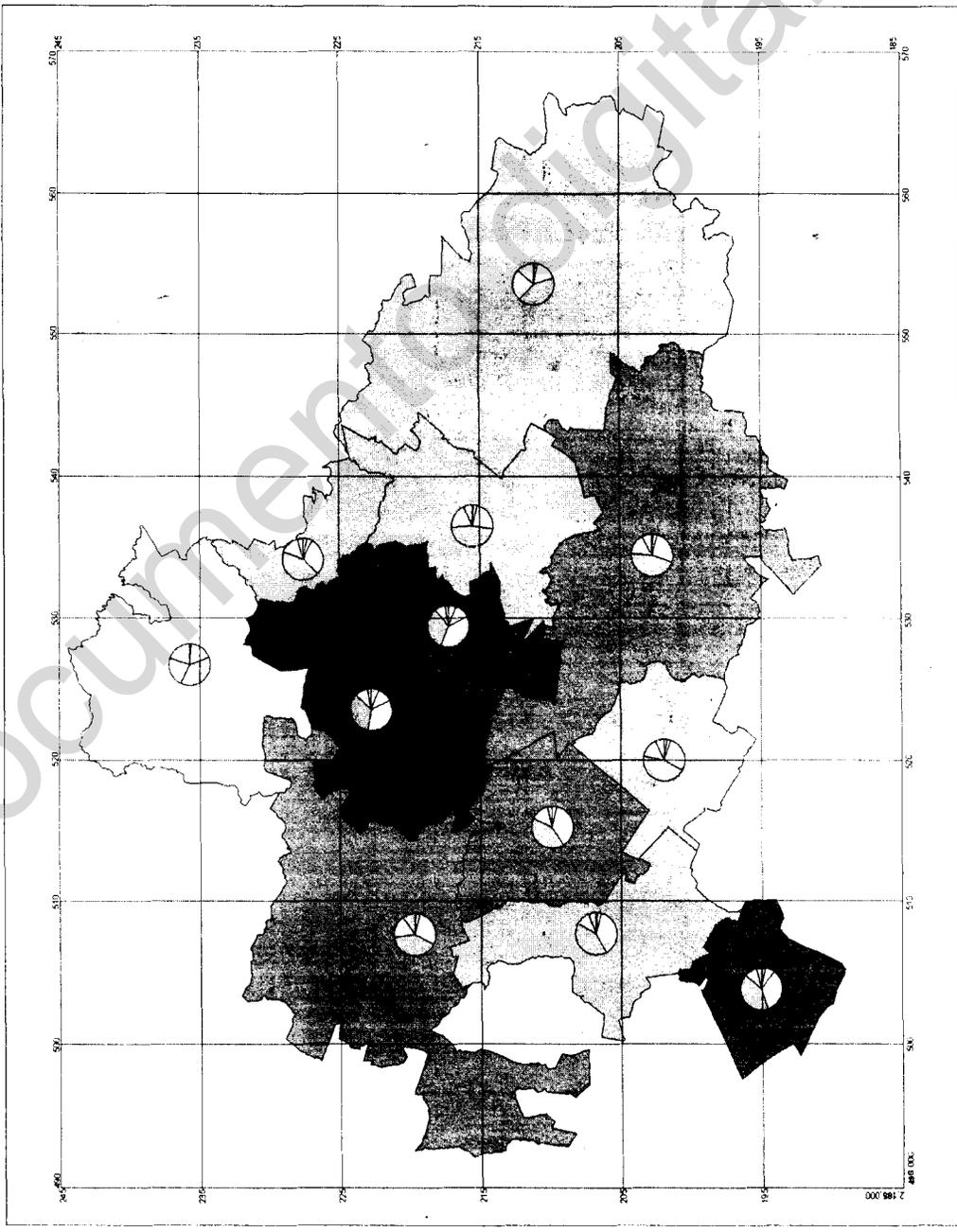
SISTEMA DE PROTECCION:

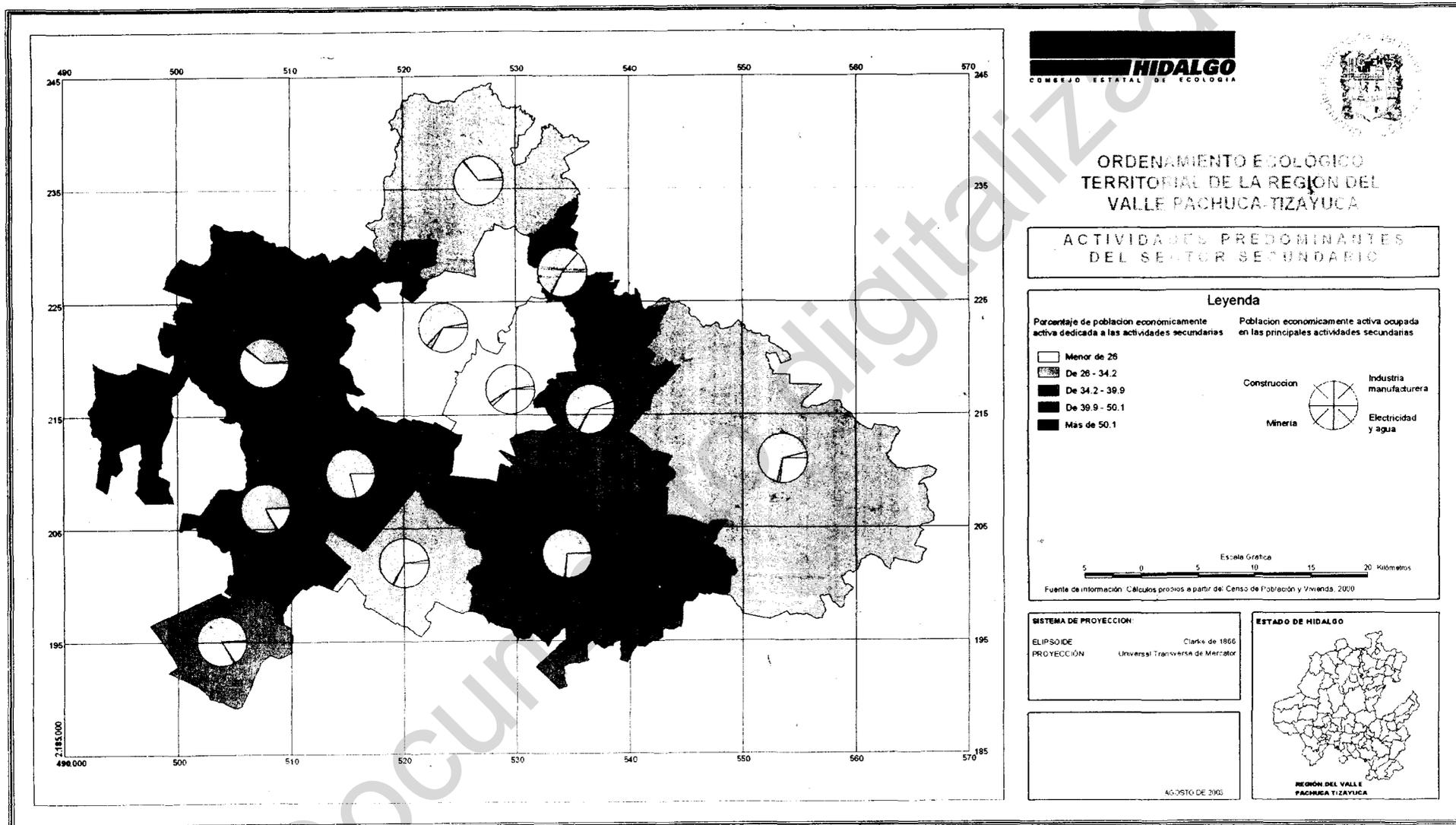
ELPSODE
Crisis de 1986
Universal Transversal de Mercado
PROTECCION

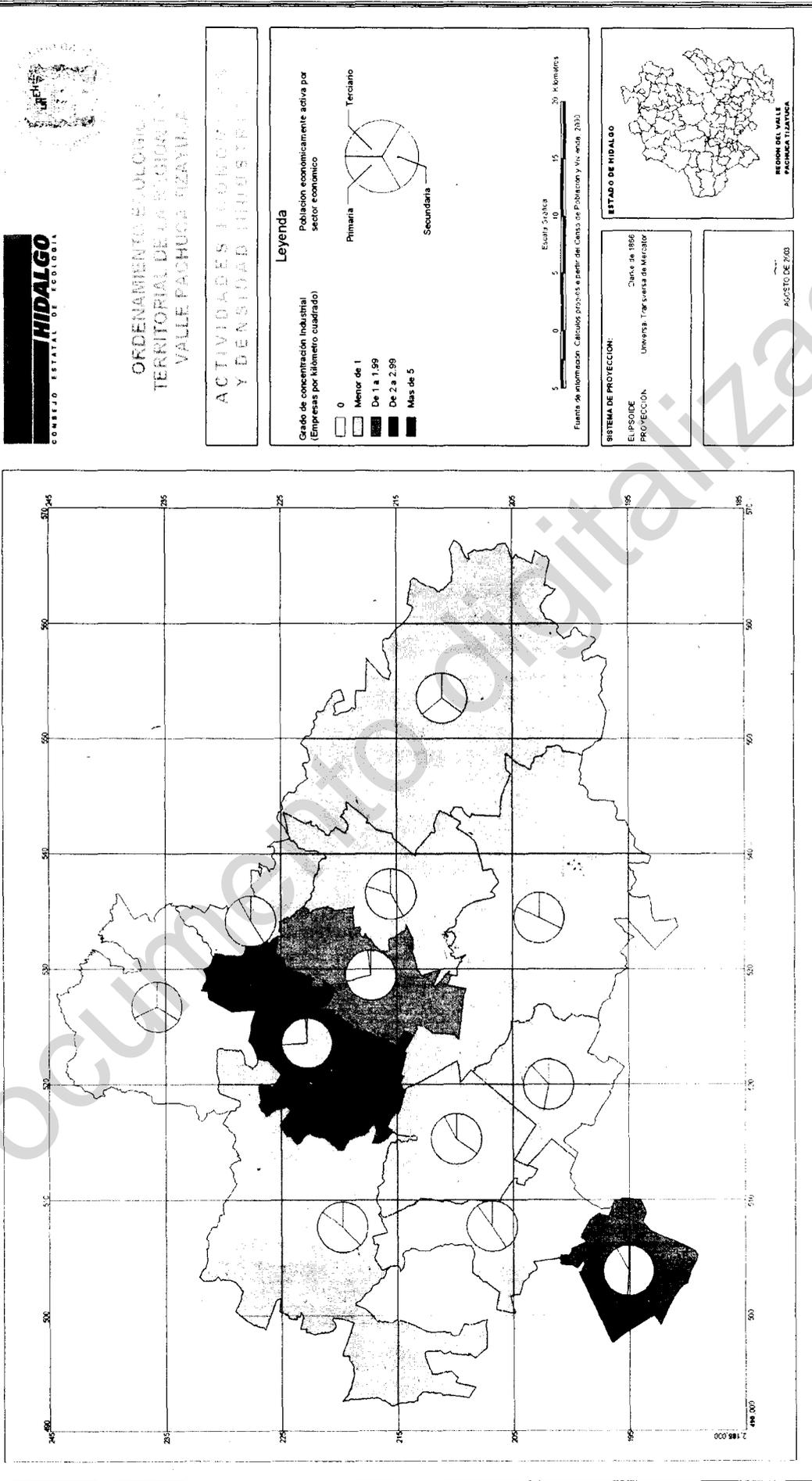
AGOSTO DE 2003

ESTADO DE HIDALGO

MEXICO DEL VALLE
PACHUCA-TIZAUCA



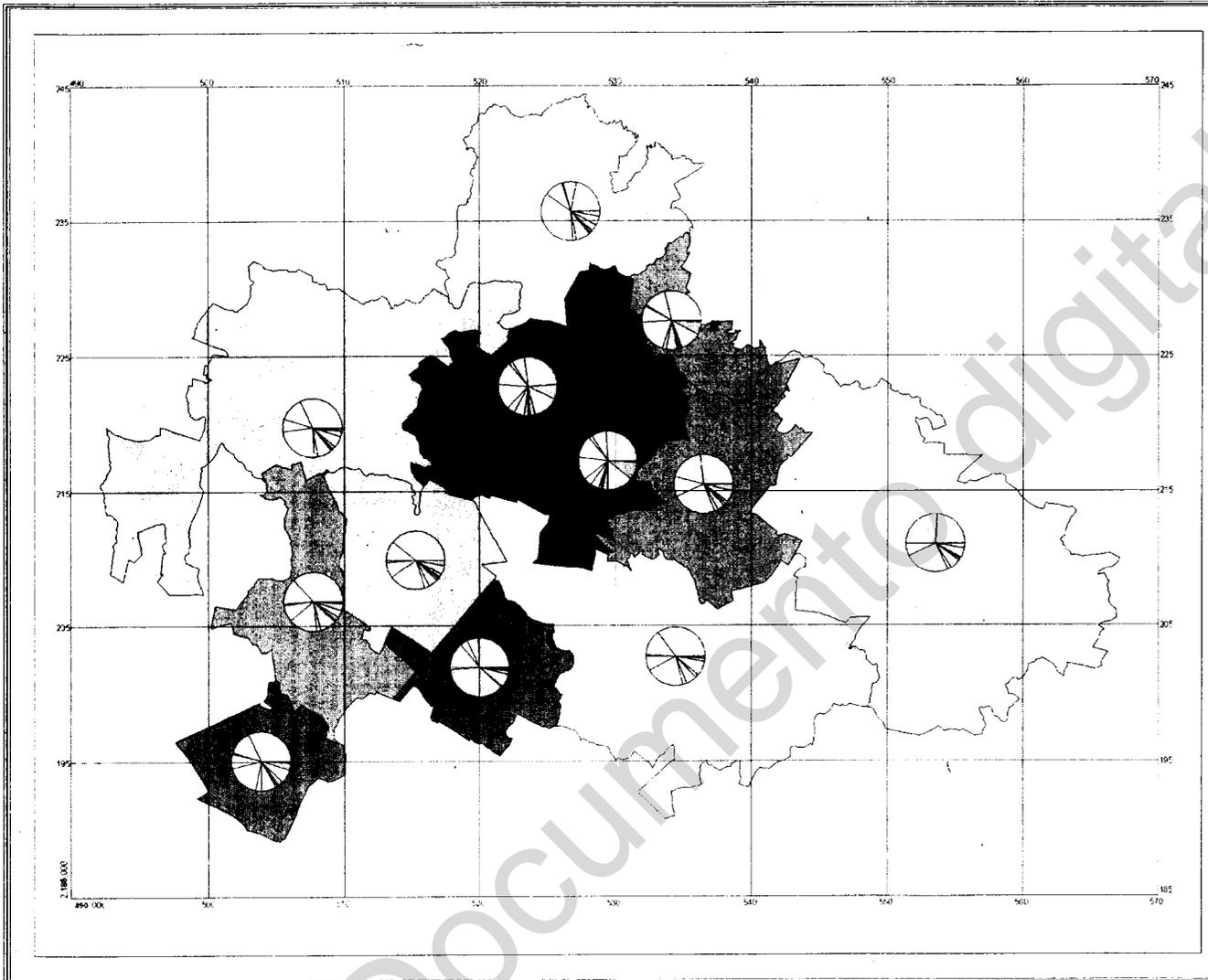






ORDENAMIENTO TERRITORIAL DE LA REGIÓN DEL VALLE PACUICA TIZAYUCA

ACTIVIDADES ECONÓMICAS DEL SECTOR TERCIARIO



Leyenda

- | | |
|---|--|
| Porcentaje de población económicamente activa dedicada a las actividades terciarias | Población económicamente activa ocupada en las principales actividades terciarias |
| <ul style="list-style-type: none"> Menor de 33 De 33 a 36.9 De 36.9 a 41.5 De 41.6 a 53 Mas de 53 | <ul style="list-style-type: none"> Comercio Transportes y comunicaciones Servicios financieros Administración pública y defensa Servicios comunitarios y sociales Servicios profesionales y técnicos Servicios de restaurantes y hoteles Información en medios masivos Servicios inmobiliarios y de alquiler de bienes muebles Apoyo a los negocios Servicios educativos Salud y asistencia social Esparcimiento y la cultura |

Escala Gráfica 0 5 10 15 20 Kilómetros

Fuente de información: Cálculos propios a partir del Censo de Población y Vivienda 2005

SISTEMA DE PROYECCIÓN:
 ELIPSOIDE: Clada de 1866
 PROYECCIÓN: Universal Transversa de Mercator



AGOSTO DE 2023



ORDENAMIENTO GEOLOGICO
TERRITORIAL DE LA REGION DEL
VALLE PACHUCO-TZAYUCA

PARQUE VEHICULAR
EN EL AÑO 2000

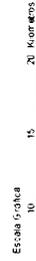
Leyenda

Número de personas por vehículo
para el año 2000

- Menos de 4
- De 4 a 5
- De 6 a 7
- De 8 a 10

Parque vehicular

- 1989
- 2000
- 2001
- 2002



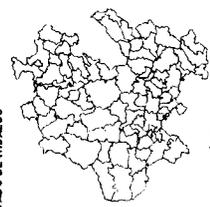
Fuente de información: Censos propios a partir del COECE 2002

SISTEMA DE PROYECCION:

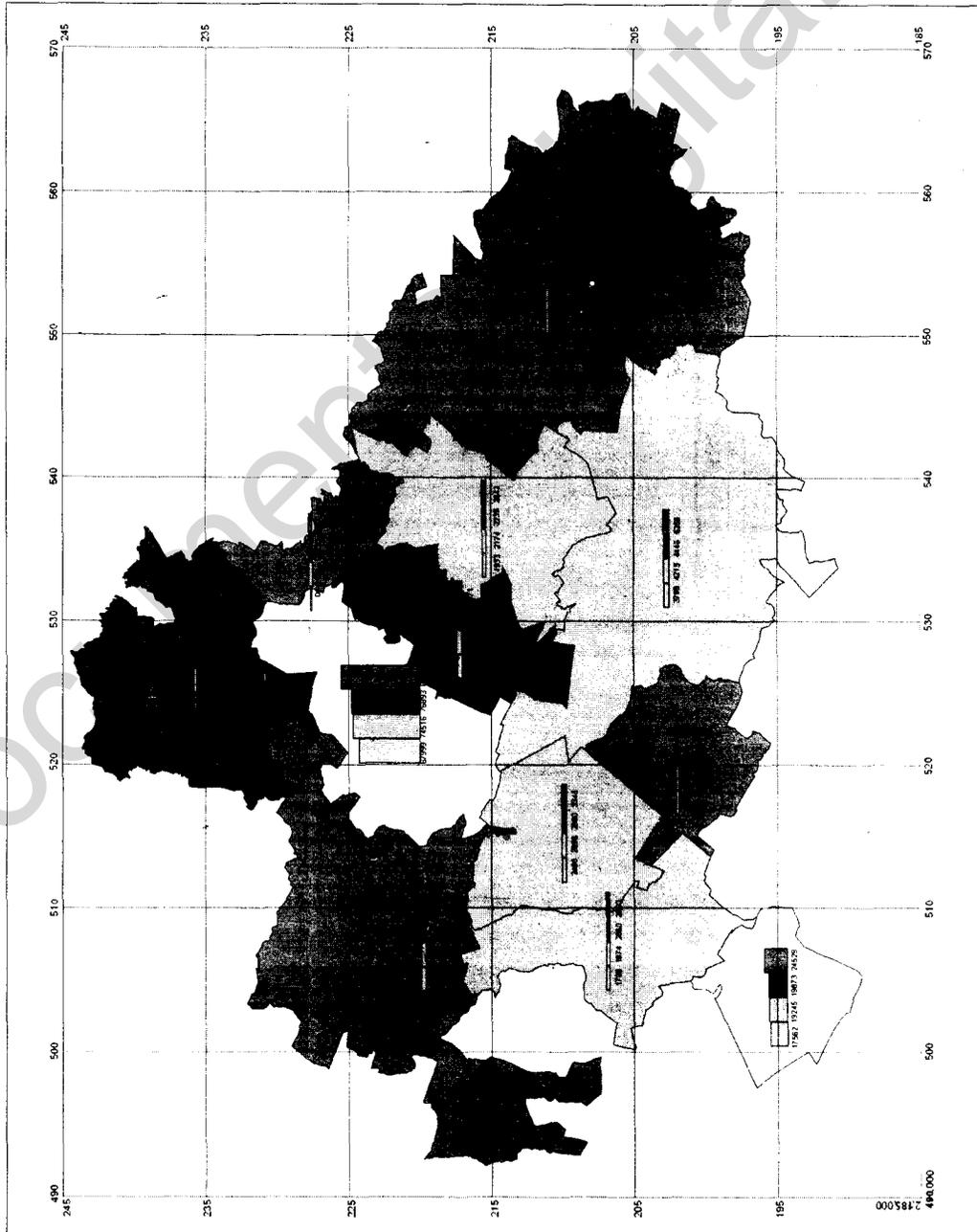
ELIPSOIDE Clave 73 1989
PROYECCION Universal Transversa de Mercator

AGOSTO DE 2003

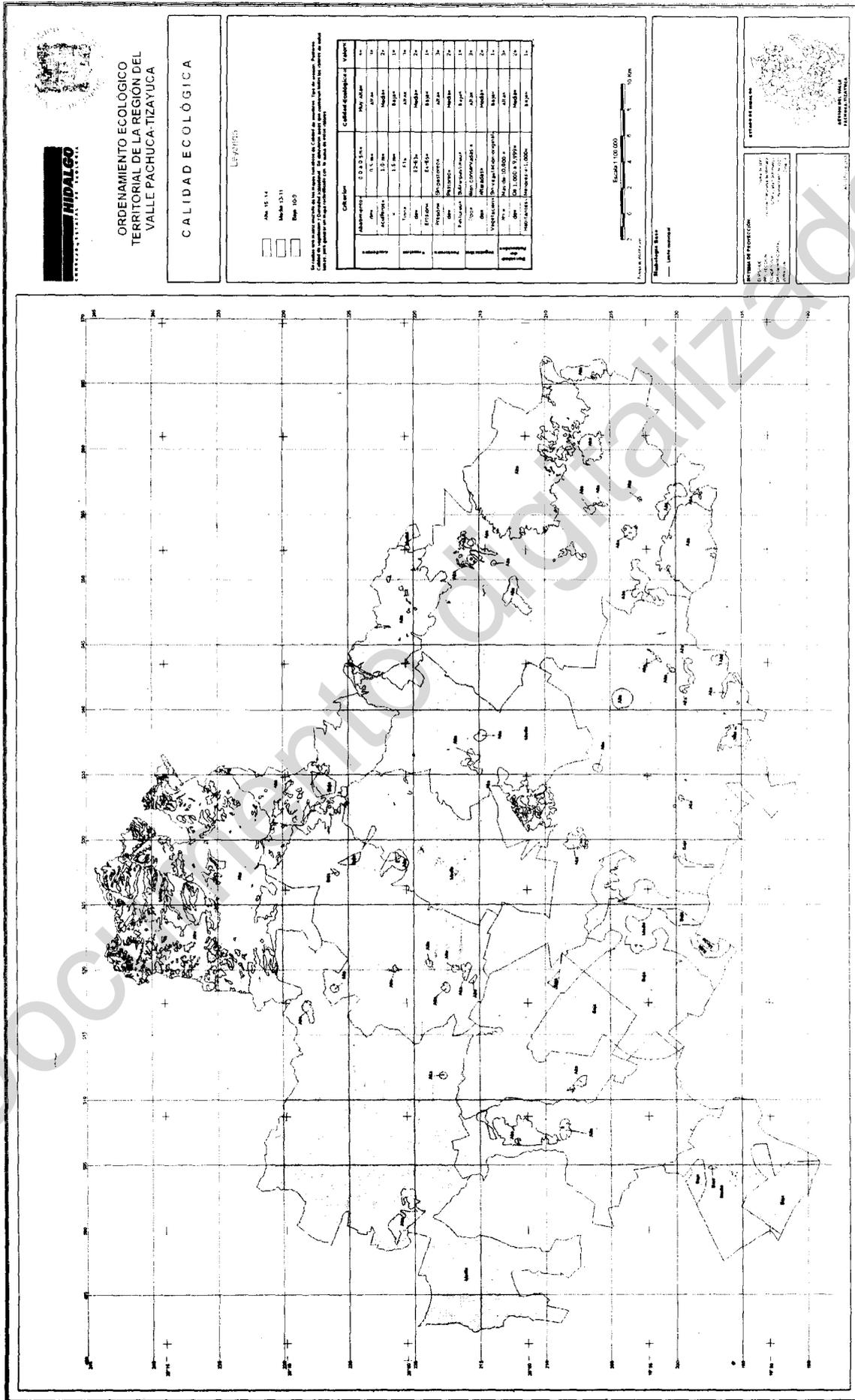
ESTADO DE HIDALGO

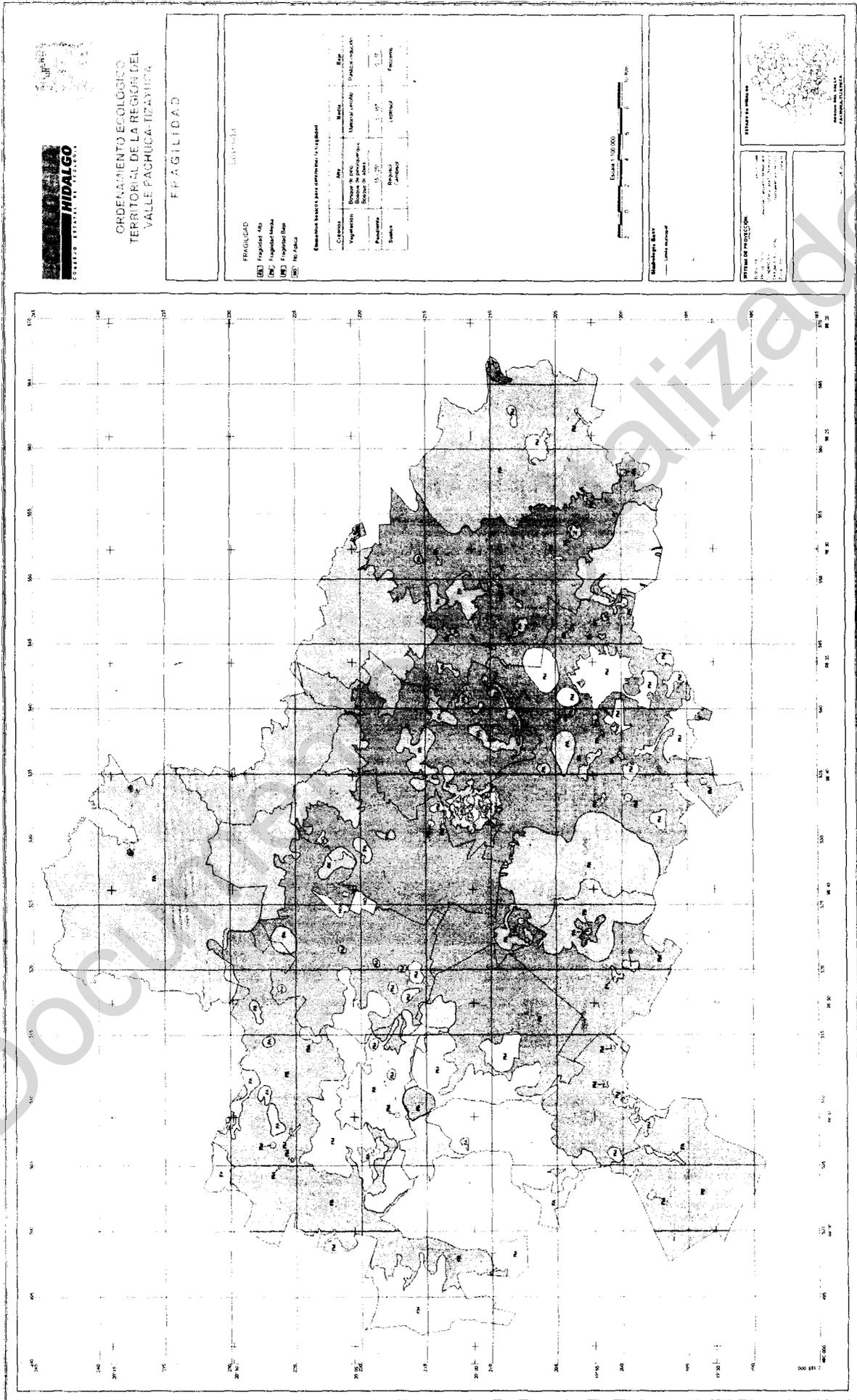


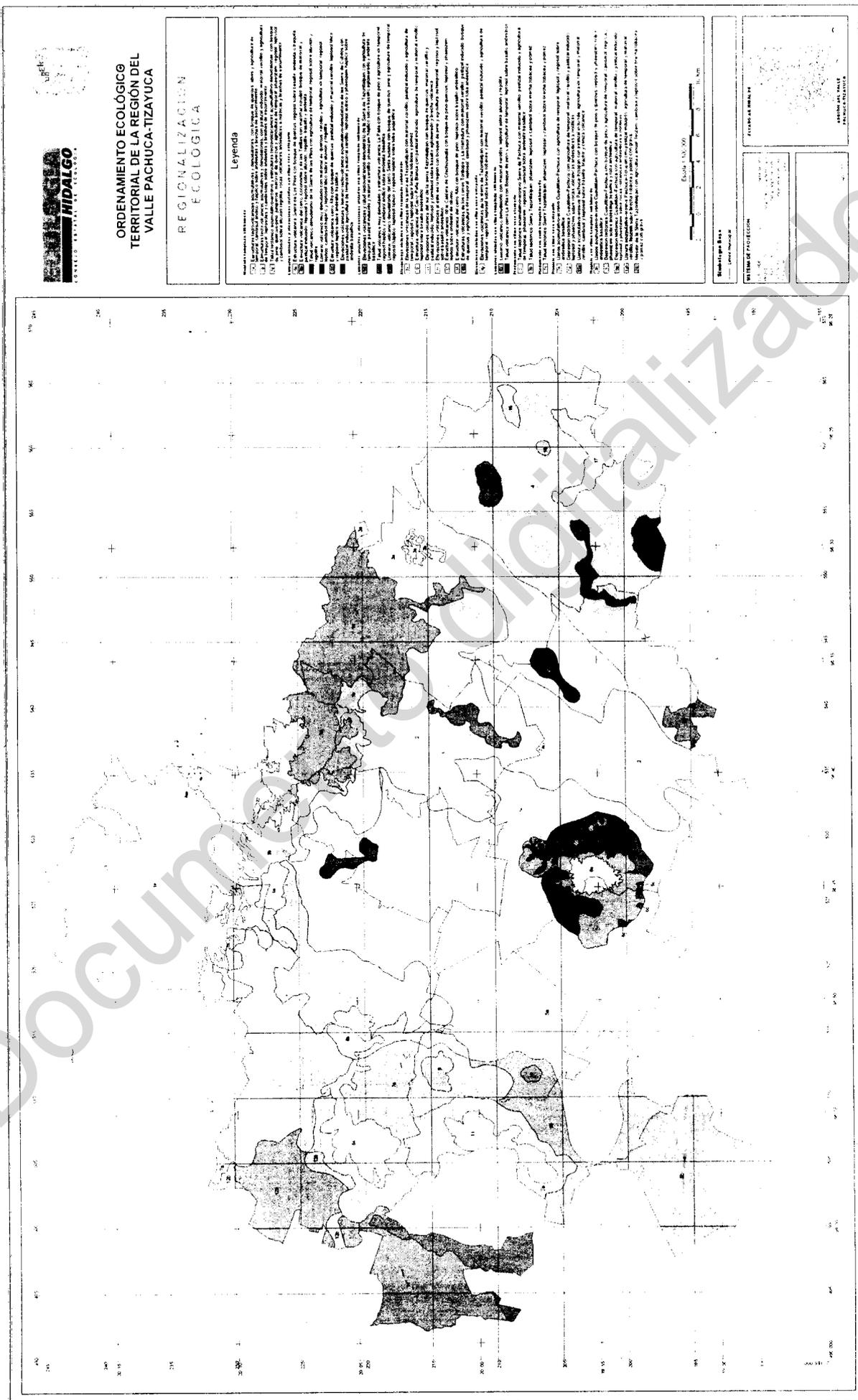
REGION DEL VALLE
PACHUCA-TZAYUCA



H.4. Mapas de Diagnóstico







H.5. Modelo de Ordenamiento Ecológico Territorial Región Valle Pachuca-Tizayuca

