



Proyecto Regional

**Sistemas Integrados de Tratamiento y Uso de Aguas Residuales
en América Latina: Realidad y Potencial**

**Convenio IDRC – OPS/HEP/CEPIS
2000 - 2002**

**ESTUDIO COMPLEMENTARIO DEL CASO
MEZQUITAL, ESTADO DE HIDALGO, MÉXICO**

2002

CONTENIDO

	Página
1. RESUMEN DEL ESTUDIO	1
2. ANTECEDENTES Y JUSTIFICACIÓN	1
3. OBJETIVOS DEL ESTUDIO COMPLEMENTARIO	3
4. DIAGNÓSTICO DEL ÁREA DE ESTUDIO	4
4.1 Descripción general del área de estudio	4
4.2 Criterios para la mitigación de impactos ambientales en el Estado de Hidalgo	17
4.3 Evaluación de aspectos socioculturales	20
4.4 Política de inversión (informe a nivel nacional).....	21
4.5 Aspectos institucionales	26
4.6 Aspectos ambientales	27
4.7 Aspectos socioculturales	28
4.8 Aspectos económicos y financieros	28
4.9 Aspectos legales.....	29
5. PROPUESTA PARA VIABILIZAR EL SISTEMA INTEGRADO	29
6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	29
7. ANEXO 1	31

SISTEMAS INTEGRADOS DE TRATAMIENTO Y USO DE AGUAS RESIDUALES EN AMÉRICA LATINA: REALIDAD Y POTENCIAL

ESTUDIO COMPLEMENTARIO SOBRE EL VALLE DEL MEZQUITAL

1. RESUMEN DEL ESTUDIO

El presente documento pretende dar una panorámica de la situación que vive el Valle del Mezquital desde diferentes puntos de vista, con énfasis en la salud ambiental.

Con respecto al tratamiento de aguas residuales, como medida de protección de la salud y el medio ambiente, la Comisión Nacional del Agua (CNA) lleva a cabo estudios de ingeniería detallados en relación con la posible construcción de plantas de tratamiento convencionales en el Gran Canal del Desagüe del área metropolitana de la ciudad de México y en el punto de descarga del Emisor Central en el Valle del Mezquital. A este respecto, la CNA tiene experiencia con plantas de tratamiento grandes y pequeñas, que actualmente se encuentran en operación en el área metropolitana y cuyos efluentes son utilizados para regar áreas verdes y llenar lagos de recreación en el área urbana.

En pequeña escala, puede ser posible convencer a los agricultores para invertir en plantas de tratamiento primario, con el fin de asegurar la producción sana de vegetales y de otros cultivos de alto riesgo. Actualmente, la CNA está otorgando asistencia a agricultores que utilizan aguas residuales para que construyan sus propios tanques de estabilización y obtener la calidad del agua residual de acuerdo a los requerimientos del cultivo, y demostrar que las prácticas utilizadas son seguras. Para asegurar tales prácticas y su uso correcto es necesario un estricto programa de certificación de la calidad del agua residual.

Por otro lado y basados en los resultados de varios estudios mexicanos y de otros estudios recientes, se sugieren ciertos cambios en la normatividad para la reutilización de agua residual en México. Estas propuestas no requieren grandes inversiones técnicas ni financieras de las autoridades mexicanas. De hecho, las nuevas normas que se proponen se pueden lograr con lagunas de estabilización y presas de retención. No se requiere la misma inversión económica que necesitan las plantas de tratamiento convencionales, ni personal altamente calificado para su operación y mantenimiento.

2. ANTECEDENTES Y JUSTIFICACION

En el primer seminario se presentó información sobre el estado del abastecimiento de agua y saneamiento de la misma, al mes de diciembre de 1998, con la publicación de la Situación del Subsector Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento.

Al respecto, no fue posible presentar la información en los formatos solicitados, dado que dicha información se tiene ordenada para poblaciones mayores a 2.500 habitantes,

considerándose las de menor cantidad como zonas rurales y, por tanto, su abastecimiento de agua potable es diferente.

La República Mexicana cuenta con más de 97 millones de habitantes, mientras la población del estado de Hidalgo es de 2.231.392, ocupando el 18° lugar a nivel nacional. El Valle del Mezquital cuenta con 793.053 habitantes y más del 70% de ellos viven en áreas urbanas y semiurbanas.

El producto nacional bruto *per cápita* fue de US\$ 3.750 en 1993 (Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática –INEGI-1994). México actualmente enfrenta una severa crisis económica, lo cual aumenta la pobreza al 50 por ciento de la población rural y de zonas marginadas de las ciudades. Esta situación generalmente se considera sólo temporal y a la expectativa de que el desarrollo económico cambie, tal como ocurrió en el pasado. En 1994, México firmó el NAFTA (Tratado de Libre Comercio) con Estados Unidos y Canadá; además, es miembro de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OECD).

Actualmente, se cuenta con regulaciones legales e institucionales que aseguran el desarrollo sustentable de la agricultura en el Valle del Mezquital. La Ley de Aguas Nacionales, en vigor desde 1993, tiene una sección dedicada específicamente a la prevención y control de la contaminación del agua. Adicionalmente, la Norma Oficial Mexicana NOM-001-ECOL 1996 32 y 33 establece los límites más permisibles de constantes descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales (Diario Oficial de la Federación 1997). La CNA fue oficialmente creada en 1989 como una entidad del gobierno federal responsable de promover la construcción de infraestructura hidroagrícola, así como de su operación, para asegurar que se cumplan las leyes y normas relacionadas con el uso eficiente del agua y su control de calidad.

El Gobierno Federal ha estado a cargo de los distritos de riego desde 1949. Cada distrito está bajo la administración de un ingeniero en jefe designado por la CNA, por lo que al estar bajo el control de una sola autoridad existen muchas facilidades para la gestión del plan de riego. También hay una mesa de gestión, compuesta por representantes de los gobiernos estatal y central, asociaciones de usuarios del agua y bancos de crédito local. Algunos agricultores están organizados en cooperativas, aunque muchos otros trabajan en forma individual cuando sus parcelas o tierras son muy pequeñas (de 1,5 ha por usuario, aproximadamente).

Los agricultores presentan sus necesidades de agua a la Oficina del Distrito Local, especificando cuándo y dónde requerirán el agua. El jefe de Distrito prepara una propuesta para el primer programa de riego, analizando diversos factores, por ejemplo, el volumen de agua disponible, horarios de la demanda del agua, cultivos prioritarios para los agricultores, políticas de la autoridad agrícola, cultivos restringidos y recursos disponibles. El programa final de irrigación (Plan de riego) se realiza, previa discusión y aprobación por los agricultores.

Se aplica una cuota a los usuarios (agricultores) para que la CNA recupere algunos de los gastos de operación, sin embargo, el gobierno subsidia el mayor gasto. No obstante,

se ha intentado eliminar este subsidio. La operación real y costos de mantenimiento están alrededor de N\$ 4,42 por mil metros cúbicos; los agricultores sólo están pagando N\$ 1,46 (33 por ciento), más N\$ 0,75 (17 por ciento) para pequeños trabajos de mantenimiento (el tipo de cambio promedio para el ciclo agrícola de 1993-94 fue de N\$ 3,5 por US\$ 1). Por lo tanto, sólo el 50% de los costos de operación son cubiertos por los agricultores que usan agua residual.

Desde el inicio del Siglo XX, el gobierno ha cubierto los fondos para continuar con la extensión de infraestructura para el riego. Es difícil estimar los costos de esta construcción como un componente con valor económico, considerando que la información disponible es insuficiente. De cualquier manera, los beneficios para los agricultores son de aproximadamente el 60% de la producción y con algunas verduras pueden obtener mayores beneficios (70% y hasta 80%).

3. OBJETIVOS DEL ESTUDIO COMPLEMENTARIO

Mostrar a la comunidad investigadora la realidad que vive el Valle del Mezquital en relación a la irrigación de los diferentes tipos de cosechas con aguas residuales, y las implicaciones que tiene en la salud de los agricultores y consumidores.

Presentar la información sociocultural, político-económica y técnica que conlleva el reúso de aguas residuales para cultivo de diversas especies, tanto de forraje como de hortalizas.

Introducción

México es una república federal compuesta por 31 estados y un distrito federal. El país tiene una superficie cercana a $2 \times 10^6 \text{ km}^2$ y una precipitación pluvial promedio anual de 777 mm, lo cual es equivalente a $1.522 \times 10^9 \text{ m}^3/\text{año}$ de agua. Este volumen de agua debería ser suficiente para todas las necesidades de la población, pero la mala distribución geográfica y temporal del recurso agua hace que resulte escaso para el 75 por ciento del país. Estas áreas están clasificadas como áridas y semiáridas.

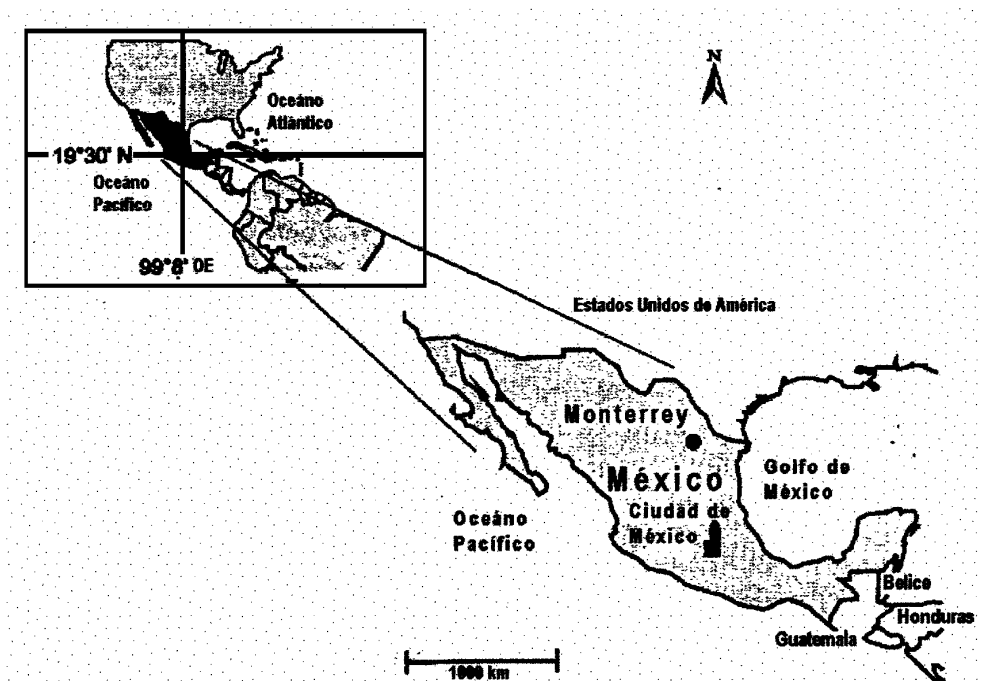
El área metropolitana de la ciudad de México, con 22 millones de habitantes, contrasta mucho con la gran dispersión de la población rural de 24 millones, distribuidos en 149.000 comunidades de menos de 1.000 habitantes. El nivel general de educación es bajo y hay más de 62 grupos étnicos quienes hablan lenguas indígenas. La expectativa de vida es de 69-76 años. La prevalencia de enfermedades infecciosas y parasitarias es mayor a las enfermedades degenerativas crónicas. La tasa de mortalidad infantil continúa siendo alta.

4. DIAGNÓSTICO DEL ÁREA DE ESTUDIO

4.1 Descripción general del área de estudio

El Valle del Mezquital se ubica dentro del límite sudoeste del estado de Hidalgo (longitud norte $20^{\circ} 02'$ y longitud oeste $99^{\circ} 15'$). Está situado en lo alto de la meseta mexicana, a 60 km de la ciudad de México (Figura 1), con una altitud entre 1.640 m y 2.400 m sobre el nivel del mar. Está conformado por 27 municipios (cuadro 1) de los 84 que conforman el estado de Hidalgo. Presenta condiciones de zona semiárida, clima de semiseco a seco, temperatura mayor de 20°C y presencia de lluvias menor a 700 mm anuales. La agrupación vegetal más abundante es el matorral xerófilo.

Figura 1. Mapa de localización de México, mostrando la ciudad de México y el Valle del Mezquital al norte de la ciudad



Los habitantes del Valle se dedican principalmente a actividades agrícolas, complementándose con la producción ganadera en los denominados Distritos del Riego (DR) 003 (Tula) y 100 (Alfajayucán). Su estándar de vida es mayor que el de la población que no tiene acceso al uso del agua residual para riego. Sólo 80.000 ha son regadas con aguas residuales, con $1.521 \text{ mm}^3/\text{año}$ de la Zona Metropolitana de la Ciudad de México, $67 \text{ mm}^3/\text{año}$ de Tepeji del Río y $722 \text{ mm}^3/\text{año}$ del municipio de Tasquillo. En el área se cuenta con 170 almacenajes, de los cuales sobresalen las presas Endho, Requena, Vicente Aguirre y la Rojo Gómez. El tipo de suelo que predomina en la zona es aluvión, caliza, roca volcánica y lavas.

Cuadro 1. Relación de municipios, superficies, ubicación y población que conforman el Valle del Mezquital, Hidalgo

Nombre ¹	Superficie ² (km ²)	Población ³ (habitantes)	Latitud Norte ⁴		Longitud Oeste ⁵		Altitud ⁶ (msnm)
			Grados	Minutos	Grados	Minutos	
Actopan	280,10	45.946	20	16	98	57	2.000
Ajacuba	192,70	14.459	20	05	99	07	2.140
Alfajayucan	467,70	16.977	20	24	99	21	1.880
Atitalaquia	64,20	21.805	20	04	99	13	2.080
Atotonilco de Tula	30,80	24.733	20	00	99	13	2.080
Cardonal	462,60	16.903	20	37	99	07	2.040
Chapantongo	298,10	11.172	20	17	99	25	2.120
Chilcuautla	231,30	15.058	20	20	99	14	1.860
El Arenal	125,90	14.119	20	13	98	55	2.040
Francisco. I. Madero (Tepatepec)	95,10	28.425	20	15	99	05	1.960
Huichapan	668,10	38.045	20	22	99	39	2.100
Ixmiquilpan	565,30	75.725	20	29	99	13	1.700
Mixquiahuala de Juárez	138,10	35.054	20	14	99	13	2.100
Nopala de Villagran	334,10	14.697	20	15	99	39	2.400
Progreso de Obregón	106,00	19.027	20	15	99	11	1.980
San Agustín Tlaxiaca	354,60	24.252	20	07	98	53	2.360
San Salvador	200,40	28.922	20	17	99	01	1.940
Santiago de Anaya	316,10	13.559	20	23	98	58	2.040
Tasquillo	167,00	16.610	20	33	99	19	1.640
Tecoautla	575,60	30.793	20	32	99	38	1.700
Tepeji del Río de Ocampo	393,20	67.573	19	54	99	20	2.150
Tepetitlán	179,90	8.494	20	11	99	23	2.020
Tetepango	56,50	8.927	20	07	99	09	2.100
Tezontepec de Aldama	120,80	38.682	20	11	99	17	2.100
Tlahuelilpan	31,30	13.910	20	08	99	14	2.060
Tlaxcoapan	79,30	22.424	20	05	99	13	2.060
Tula de Allende	305,80	86.782	20	03	99	21	2.020
Total	6.840,60	753.073					

En la siguiente figura se aprecia el área irrigada con aguas residuales provenientes de la Zona Metropolitana del Valle de México.

¹ Comisión Estatal de Ecología del Estado (COEDE) de Hidalgo, setiembre 2001

² COEDE de Hidalgo, setiembre 2001

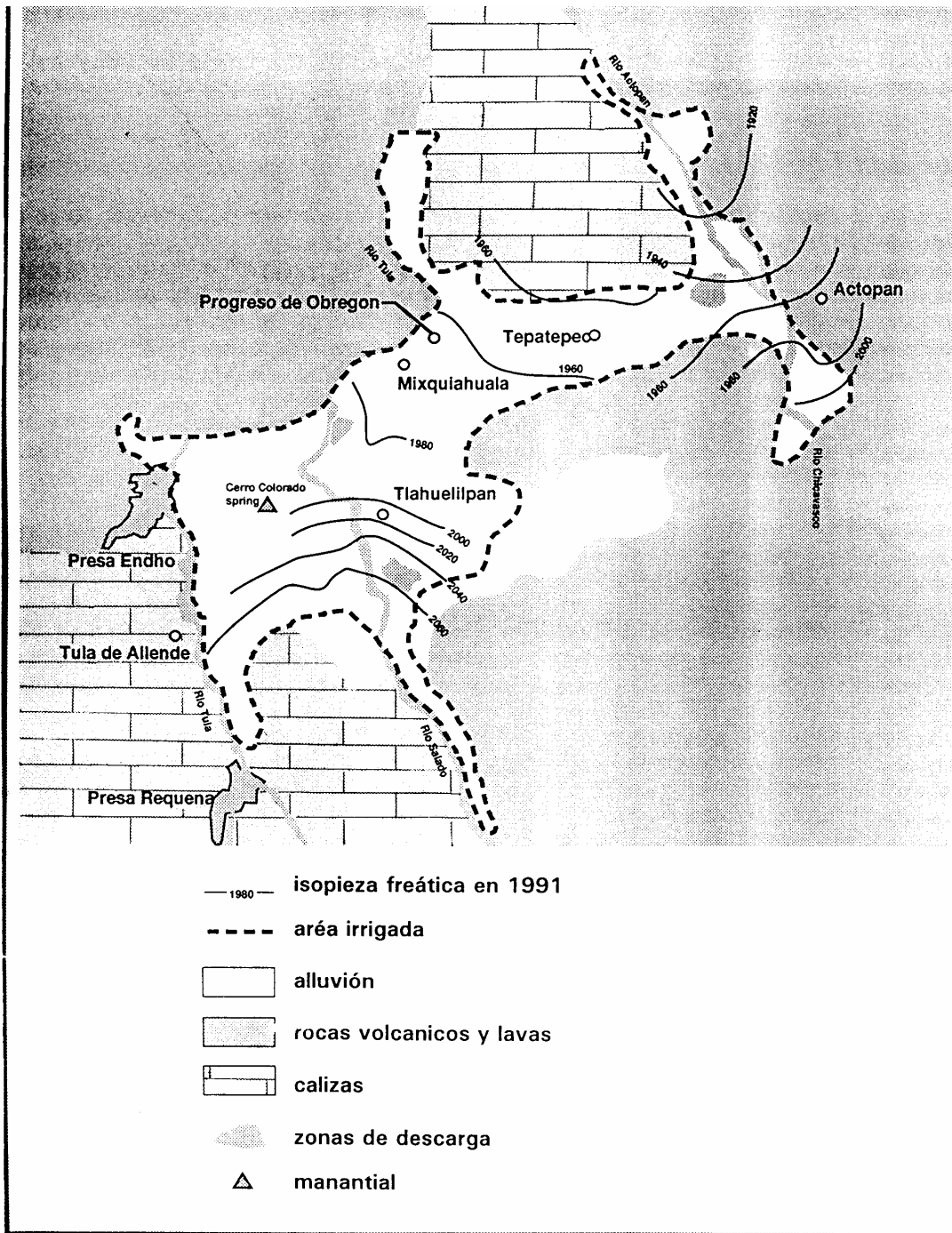
³ Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática, (INEGI), Anuario Estadístico Hidalgo, Edición 2000

⁴ INEGI, Anuario Estadístico Hidalgo, Edición 2000

⁵ INEGI, Anuario Estadístico Hidalgo, Edición 2000

⁶ INEGI, Anuario Estadístico Hidalgo, Edición 2000

Figura 2. Mapa del área irrigada en el Valle de Mezquital



En el cuadro 2 es posible observar el tipo de abastecimiento de agua que prevalece en el Valle del Mezquital así como el incipiente tratamiento de las aguas servidas.

Cuadro 2. Situación ambiental del agua en el Valle del Mezquital

Nombre	Superficie (km ²)	Población (habitantes)	Abastecimiento de Agua ⁷			Tratamiento de Aguas Residuales ⁸		
			Pozo Prof.	Manantial	Otro*	Lodos Activados	Biológicos	Otro**
Actopan	280,10	45.946	11	2		1		
Ajacuba	192,70	14.459	3					
Alfajayucan	467,70	16.977	4	1	1			
Atitalaquia	64,20	21.805	6		3	2		1
Atotonilco de Tula	30,80	24.733	9		4			
Cardonal	462,60	16.903	11	8	3			
Chapantongo	298,10	11.172	3		1			
Chilcuautla	231,30	15.058	2	7				
El Arenal	125,90	14.119	8	5				
Francisco. I. Madero (Tepatepec)	95,10	28.425	2	1				
Huichapan	668,10	38.045	12	2		1		
Ixmiquilpan	565,30	75.725	11	12				
Mixquiahuala de Juárez	138,10	35.054	2	1				
Nopala de Villagran	334,10	14.697	2	1				
Progreso de Obregón	106,00	19.027	1	1				
San Agustín Tlaxiaca	354,60	24.252	2		1			
San Salvador	200,40	28.922	5					
Santiago de Anaya	316,10	13.559	9	1	1			
Tasquillo	167,00	16.610	8	6				
Tecoautla	575,60	30.793	6	2				
Tepeji del Río de Ocampo	393,20	67.573	12	3	2	2	4	3
Tepetitlán	179,90	8.494	4	3				
Tetepango	56,50	8.927	1					
Tezontepec de Aldama	120,80	38.682	3	2				
Tlahuelilpan	31,30	13.910	3	3	1			
Tlaxcoapan	79,30	22.424	4					
Tula de Allende	305,80	86.782	15		1	2		1
Total	6.840,60	753.073	128	61	18	8	4	5

* Norias, galerías, depósitos, líneas de conducción y ríos

** Físicoquímicos y biológicos, terciario biodiscos, tanque Imhoff, biodigestores, físicoquímico, oxidación biológica, coagulación química, floculación química, cribado-oxidación aeróbica y separación de grasa API, oxidación anaeróbica y tanque bioenzimático.

En el cuadro 3 es posible apreciar el área dispuesta para el manejo de los residuos sólidos en el Valle del Mezquital.

⁷ INEGI Anuario Estadístico Hidalgo, Edición 2000

⁸ INEGI Anuario Estadístico Hidalgo, Edición 2000

Cuadro 3. Manejo ambiental de los residuos sólidos en el Valle del Mezquital

Nombre	Superficie (km ²)	Población (habitantes)	Disposición de residuos sólidos	
			Tiradero a cielo abierto (ha)	Relleno sanitario (ha)
Actopan	280,10	45.946	1,00	
Ajacuba	192,70	14.459	0,33	
Alfajayucan	467,70	16.977		
Atitalaquia	64,20	21.805	0,86	
Atotonilco de Tula	30,80	24.733	3,00	
Cardonal	462,60	16.903	0,20	
Chapantongo	298,10	11.172		
Chilcuautla	231,30	15.058	1,00	
El Arenal	125,90	14.119	0,02	
Francisco. I. Madero (Tepatepec)	95,10	28.425	1,50	
Huichapan	668,10	38.045	2,00	
Ixmiquilpan	565,30	75.725	3,80	
Mixquiahuala de Juárez	138,10	35.054	4,00	
Nopala de Villagran	334,10	14.697	0,75	
Progreso de Obregón	106,00	19.027	0,28	
San Agustín Tlaxiaca	354,60	24.252	1,00	
San Salvador	200,40	28.922	1,00	
Santiago de Anaya	316,10	13.559	1,00	
Tasquillo	167,00	16.610	1,96	
Tecoautla	575,60	30.793	1,00	
Tepeji del Río de Ocampo	393,20	67.573	2,40	
Tepetitlán	179,90	8.494	0,75	
Tetepango	56,50	8.927	2,00	
Tezontepec de Aldama	120,80	38.682	0,50	
Tlahuelilpan	31,30	13.910	2,00	
Tlaxcoapan	79,30	22.424		
Tula de Allende	305,80	86.782		4.00
Total	6.840,60	753.073	32,35	6.40

El Valle del Mezquital se encuentra dentro de dos provincias fisiográficas:

- Sierra Madre Oriental y
- Eje neovolcánico (95% del Valle) se subdivide en dos subprovincias: Llanuras y Sierras de Querétaro e Hidalgo y Lagos y Volcanes de Anáhuac

Dentro de la subprovincia de Llanuras y Sierras de Querétaro e Hidalgo se encuentra el valle del Mezquital que presenta un corredor, inferior a los 2.000 msnm, de lomeríos bajos de material volcánico y llanuras. Aparte de ciertas prominencias dentro de dicho corredor, queda prácticamente encerrado, desde todos lados, por sistemas de sierras, mesetas y lomeríos, casi todos de origen volcánico, que exceden los 2.000 m.

Esta subprovincia, formada en su mayor parte por sierras y llanuras, sustenta un mosaico edáfico más o menos homogéneo; sobre las sierras dominan los suelos someros y en las llanuras son generalmente profundos.

El matorral crasicaule es la vegetación más representativa; lo caracterizan las cactáceas de tallos suculentos, entre los que destacan los huizaches y los mezquites.

El Valle del Mezquital está considerado como Área Natural Protegida, de control estatal bajo el decreto emitido el 3 de mayo de 1947.

Las aguas residuales utilizadas en el Valle del Mezquital han recibido un tratamiento no convencional. Debido al inmenso tamaño del área de cultivo (80.000 ha en 1993-1994) y su antigüedad (97 años en operación continua), la región es un ejemplo de riego con aguas residuales (cuadro 4).

Cuadro 4. Datos de Riego para el Valle del Mezquital, 1993-94

Sistema de riego	Área (ha) cubierta ¹	Área de cultivo ²	Número de usuarios	Volumen de agua (106 m ³ /a)	Valor de producción (106 N\$) ³
Distrito 03 (Tula)	45.214	55.258	27.894	1.148	255
Distrito 100 (Alfajayucan)	32.118	22.380	17.018	651	85
Unidades privadas	5.375	5.450	4.000	96	0
Total	82.707	83.088	48.912	1.895	340

1. El área cubierta se refiere a la superficie regada con infraestructura de riego.

2. El área cultivada incluye algunas áreas con más de un cultivo por año.

3. El tipo de cambio promedio para este periodo fue de N\$ 3.5 por US\$1.00

Fuente: Comisión Nacional del Agua (CNA), Distritos de riego, Mixquiahuala, Hidalgo, México, 1995.

El agua residual cruda, parcialmente tratada o mezclada con agua de lluvia, es altamente valorada por los agricultores debido a que mejora la calidad del suelo por su carga de nutrientes, lo que permite aumentar la productividad (cuadro 5) (SARH, 1994; CNA, 1995). En 1990, los cultivos de maíz y alfalfa cubrieron una superficie 10 veces mayor que el cultivo de vegetales, pero la productividad fue seis veces más baja.

Cuadro 5. Productividad agrícola en el Valle del Mezquital, 1990-92 (t/ha/año)

Cultivos	Media nacional	Media Mezquital	Área de riego del Estado de Hidalgo	Área con suministro de agua de lluvia
Maíz	3,70	5,10	3,60	1,10
Frijol	1,40	1,80	1,30	0,49
Avena	4,70	3,70	3,60	1,70
Cebada	10,80	22,00	15,50	13,50
Lucerne	66,30	95,50	78,80	0,00

Fuente: Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos (SARH), México 1994 (valores nacionales). CNA, Distritos de riego, Mixquiahuala, Hidalgo, México 1995 (datos del Valle del Mezquital).

Las aguas residuales están contaminadas con organismos patógenos y sustancias químicas tóxicas, que constituyen un riesgo para la salud de los agricultores y

consumidores de esos productos. Los principales cultivos son: alfalfa, maíz, trigo, avena, frijol, cebada, café, cítricos, melón, tomate verde, jitomate, chile y betabel. Hay una pequeña, pero importante, producción de cultivos restringidos en una sección menor del Valle (DR 100), que incluye lechuga, col, quintoniles, cilantro, rábano, zanahoria, espinacas y perejil. Esta restricción de cultivos es parte de la regulación del reúso de aguas residuales para la protección de la salud.

Durante su uso en los distritos de riego del Valle del Mezquital, el agua residual de la ciudad de México (una mezcla de residuos domésticos e industriales) recibe un tratamiento de infiltración natural en la “tierra” el cual es equivalente o superior al tratamiento secundario convencional de agua residual. Los efectos al medio ambiente que se podrían estar experimentando por el agua contaminada, si este esquema de riego no se estuviera aplicando, son:

- El agua residual cruda causaría una grave contaminación ambiental estimada en 1.150 t/d de materia orgánica, expresada en términos de su Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO), la cual afectaría a la tierra y los recursos de agua río abajo, en el nacimiento del río Pánuco, incluyéndose varias lagunas costeras y el Golfo de México.
- Afectación de los abastecimientos de aguas rurales y municipales, plantas hidroeléctricas, desarrollos pesqueros, ecosistemas acuáticos y una rica biodiversidad.
- Eutroficación en el nacimiento del río por la gran cantidad de nutrientes del agua residual causando exceso de algas y aumento de vectores.
- Afectación del valor estético de la naturaleza y del paisaje por la espuma, malos olores y otros efectos.

Sin este enorme proceso de tratamiento natural de tierra sería casi imposible llevar a cabo la integración de un desarrollo sustentable de los recursos tierra y agua en una región tan importante de México.

Cuadro 6. Restricción de cultivos en función del tipo de agua y método de riego

Tipo de agua	Riego por surcos		Riego por inundación		Riego por aspersión	
	Cultivos no permitidos	Intervalo mínimo riego - cosecha	Cultivos no permitidos	Intervalo mínimo riego - cosecha	Cultivos no permitidos	Intervalo mínimo riego - cosecha
Tipo 1. <1,000 coliformes totales NMP/100ml 0 (cero) huevos de helmintos variables por litro	Hortalizas que se consumen crudas excepto ajo, pepino, tomate verde, jícama, melón y sandía. Fresa y zarzamora.	15	Hortalizas que se consumen crudas excepto ajo, pepino, tomate verde, jícama, melón y sandía. Fresa y zarzamora	20	Hortalizas que se consumen crudas excepto ajo, pepino, tomate verde, jícama, melón y sandía. Fresa y zarzamora	20
Tipo 2 <1,000 coliformes fecales NMP/100ml. <1 huevo de helminto variable por litro.	Hortalizas que se consumen crudas excepto ajo, pepino, tomate verde, jícama, melón y sandía. Fresa y zarzamora.	20	Hortalizas que se consumen crudas, excepto melón y sandía.	20	Hortalizas y frutales en general	20
Tipo 3. 1.001-100.000 coliformes fecales NMP/100 ml	Hortalizas que se consumen crudas, excepto melón y sandía. Fresa, zarzamora y jícama.	20	Hortalizas que se consumen crudas, excepto jícama, melón, sandía. Fresa, zarzamora,	20	Hortalizas y frutales en general.	20
Tipo 4. >100.000 coliformes fecales NMP/100 ml	Hortalizas y frutales en general.	20	Hortalizas y frutales en general.	20	Hortalizas y frutales en general.	20

Fuente: CNA, 1991

El volumen de agua residual generada se ha incrementado con el paso del tiempo. Su distribución en el Valle del Mezquital es a través de complejos sistemas de túneles, presas y canales, los cuales por sí mismos tienen un efecto purificador del agua residual. El resultado de esto es que las diversas áreas se riegan con agua de diferente calidad. Por ejemplo, a la entrada del Valle el agua residual tiene un máximo de 6×10^8 coliformes fecales/100 ml, mientras que el suministro de la presa Vicente Aguirre reduce la cantidad a 2×10^1 (cuadro 7). El mismo efecto ocurre con los helmintos, la concentración de huevos de *Ascaris* pasa de 135 por litro a la entrada del Valle a menos de uno por litro en el suministro del almacenamiento más bajo (Cortés, 1989; Cifuentes et al., 1994). Esta situación despertó el interés de instituciones académicas, por lo que se han realizado estudios epidemiológicos en el Valle del Mezquital.

Cuadro 7. Concentraciones de coliformes fecales en las reservas del Valle del Mezquital (NMP¹ por 100 ml)

Reserva	Significado geográfico ²	Máximo ³	Mínimo ³
Presa Endhó			
• Afluente	2,6 x 10 ⁷	6 x 10 ⁸	3 x 10 ⁴
• Efluente	6,1 x 10 ⁴	3 x 10 ⁶	4 x 10 ⁴
Presa Rojo Gómez			
• Afluente	5,3 x 10 ⁵	3 x 10 ⁴	5 x 10 ³
• Efluente	1,4 x 10 ⁴	2 x 10 ⁵	1 x 10 ¹
Presa V. Aguirre			
• Afluente	5,9 x 10 ³	1 x 10 ⁴	1 x 10 ²
• Efluente	3,3 x 10 ²	3 x 10 ⁴	2 x 10 ¹

Notas: ¹ Número más probable

² Fuente: Cortés, 1989 - ³ Fuente: Cifuentes et al., 1995

En los últimos años, debido a la propagación del cólera, la CNA ha aplicado restricciones de riego con aguas residuales a productos de consumo crudo, por ejemplo, cultivos para preparar ensaladas. Esta decisión se tomó como una medida preventiva que causó un conflicto social con los agricultores, quienes vieron severamente reducidos sus ingresos por la restricción del pago por sus cultivos, sin contar con otras propuestas viables.

La problemática ambiental que presenta el Valle se caracteriza por la contaminación del agua superficial y subterránea, la degradación del suelo (salinización), la contaminación atmosférica, crecimiento urbano desordenado, proliferación de maleza acuática, azolvamiento de cuerpos de agua, deforestación, cambios de uso del suelo, manejo inadecuado de residuos sólidos y uso indiscriminado de agroquímicos con sustancias no autorizadas, entre otros.

Cuadro 8. Resultados de los análisis bacteriológicos en el sistema acueducto Valle del Mezquital, Hidalgo (NMP/100ml)

Estación de muestreo		Mar 87	Abr 87	May 87	Jun 87	Jul 87
Manantial Cerro Colorado	C.T.	7,0	2,3x10	4,6x10 ²	2,4x10 ²	9,3x10
	C.F.	<2,0	<2,0	4,6x10 ²	2,4x10 ²	4,3x10
	E.F.	2,3x10	2,3x10	2,4x10 ²	4,3x10	1,5x10
Manantial Tezontepec	C.T.	<2,0	7,5x10	≥2,4x10 ³	<3,0	4,0
	C.F.	<2,0	2,3x10	≥2,4x10 ³	<3,0	<3,0
	E.F.	<2,0	2,0	1,5x10	9,0	4,0
Pozo el Mexe	C.T.	-----	4,3x10	4,0	9,0	<3,0
	C.F.	-----	2,3x10	<3,0	<3,0	<3,0
	E.F.	-----	9	<3,0	2,3x10	<3,0
Pozo Bothi-Baji	C.T.	2,3x10	<2,0	4,0	-----	<3,0
	C.F.	9,0	<2,0	<3,0	-----	<3,0
	E.F.	9,0	<2,0	<3,0	-----	<3,0
Pozo Grande	C.T.	2,3x10	1,5x10 ²	1,1x10 ³	9,3x10	9,0
	C.F.	9,0	4,3x10	4,6x10 ²	4,3x10	9,0
	E.F.	4,0	4,0	1,5x10	7,5x10	9,0

Cuadro 8. Resultados de los análisis bacteriológicos en el sistema acueducto Valle del Mezquital, Hidalgo (NMP/100ml) (continuación)

Estación de muestreo		Mar 87	Abr 87	May 87	Jun 87	Jul 87
Tezontepec	C.T.	<2,0	2,4x10 ²	≥2,4x10 ³	<3,0	-----
	C.F.	<2,0	9,3x10	≥2,4x10 ³	<3,0	-----
	E.F.	<2,0	2,0	2,3x10	2,3x10	-----
Tlahuelilpan	C.T.	1,1x10	4,0	4,6x10 ²	≥2,4x10 ³	1,1x10 ³
	C.F.	<2,0	4,0	2,3x10	4,6x10 ²	4,6x10 ²
	E.F.	<2,0	2,3x10	2,3x10	1,5x10	4,0
Mixquiahuala SARH	C.T.	2,8x10	2,3x10	4,6x10 ²	<3,0	7,5x10
	C.F.	2,1x10	2,3x10	4,6x10 ²	<3,0	7,5x10
	E.F.	3,9x10	1,5x10	2,4x10 ²	9,3x10	4,3x10
Mixquiahuala	C.T.	1,1x10	2,3x10	≥2,4x10 ³	3,0	-----
	C.F.	7,0	2,3x10	4,6x10 ²	3,0	-----
	E.F.	4,0	2,3x10	4,6x10 ²	1,5x10 ²	-----
Tanque Regulador El Mexe	C.T.	1,1x10 ³	≥2,4x10 ³	≥2,4x10 ³	≥2,4x10 ³	1,1x10 ³
	C.F.	2,1x10 ²	≥2,4x10 ³	≥2,4x10 ³	≥2,4x10 ³	4,6x10 ²
	E.F.	9,3x10	2,3x10	1,5x10 ²	1,5x10 ²	4,6x10 ²
Tepatepec	C.T.	4,6x10 ²	1,1x10 ³	≥2,4x10 ³	1,1x10 ³	1,5x10 ²
	C.F.	2,4x10 ²	9,3x10	≥2,4x10 ³	4,6x10 ²	7,5x10
	E.F.	9,3x10	9,0	9,0	4,6x10 ²	3,9x10
Boxtha	C.T.	9,3x10	9,3x10	≥2,4x10 ³	4,0	4,6x10 ²
	C.F.	9,0	7,0	1,1x10 ³	4,0	4,6x10 ²
	E.F.	<2,0	4,0	<3,0	4,0	2,3x10
Actopan	C.T.	<2,0	9,0	7,0	<3,0	9,0
	C.F.	<2,0	4,0	7,0	<3,0	9,0
	E.F.	9,0	4,0	<3,0	1,5x10	9,0
Chapantongo	C.T.	<2,0	4,0	<3,0	<3,0	<3,0
	C.F.	<2,0	<2,0	<3,0	<3,0	<3,0
	E.F.	<2,0	<2,0	<3,0	1,5x10 ²	<3,0

NOTA: NMP: Número más probable C.T.: Coliformes totales C.F.: Coliformes fecales
E.F.: Estreptococos fecales

El valle del Mezquital es la región de Hidalgo con el mayor desarrollo económico impulsado por las industrias y la agricultura de riego. De los municipios que la conforman, sobresale el corredor industrial (Atitalaquia-Tula-Tepeji), en donde destacan la Refinería de Petróleos Mexicanos (PEMEX), la termoeléctrica de la Comisión Federal de Electricidad (CFE), empresas del ramo textil, de la industria del acero, entre otras.

En la cuadro 9 se aprecia el parque industrial (137) existente en el Valle del Mezquital desglosado por Municipio.

Cuadro 9. Empresas establecidas en la región del Valle del Mezquital, por Municipio

Alfajayucan (2)

Razón Social	Giro /actividad
Cables Automotrices de Hidalgo, S.A. de C.V.	Fabricación de cable
Cables para Bujías, Valle del Mezquital, Hidalgo	Fabricación de cables para bujías

Mixquiahuala (2)

Aleaciones Especiales en Zinc y Aluminio	Fabricación de aleaciones.
Química Atsa, S.A. de C.V.	

Progreso (2)

Industrial Dayi, S.A. de C.V.	Fabricación de cal
Sociedad Cooperativa de Producción de Servicios Juárez, S.C.L. "Xochitlán".	Beneficio de cantera.

Ixmiquilpan (2)

Textiles Galarza, S.A. de C.V.	Fabrica de cobertores y cobijas
Mármoles de Hidalgo	Beneficio de mármol.

El Cardonal (1)

Centro Social de Cardonal, A.C.	Fabricación y reparación de implementos agrícolas.
---------------------------------	--

Actopan (4)

Biofer Internacional, S.A. de C.V.	Elaboración y maquila de correctores bioquímicos de suelo.
Cheonjo Actopan, S.A. de C.V.	Fabricación de prendas de vestir
Agricultura Regional, S.A. de C.V.	Formulación de fertilizantes sólidos y maquila de agrobiológicos.
Taller de Curtiduría Actopan	Taller de curtiduría (piel de ovino).

Francisco I. Madero (1)

Liquid Química Mexicana, S.A. de C.V.	Procesamiento de caliza
---------------------------------------	-------------------------

Tula de Allende (12)

Sociedad Cooperativa Manufacturera de Cemento Portland "La Cruz Azul, S.C.L."	Fabricación de cemento Portland
Insumos Industriales Aumar, S.A. de C.V.	Compra-venta de materiales no metálicos
Liquid Carbonic, S.A. de C.V.	Planta recuperadora de bióxido de carbono líquido
Manufacturas Metálicas Lugarth, S.A. de C.V.	Transformación de placa y lámina
Metalúrgica de Hidalgo, S.A. de C.V.	Recuperación de plomo
Refacciones Industriales Domésticas y Automotrices, S.A. de C.V.	Compra venta de refacciones automotrices
Central Termoeléctrica Francisco Pérez Ríos	Generación de energía eléctrica
Bexel de México, S.A. de C.V.	Fabricación de adhesivos para la industria de la construcción
Refinería Miguel Hidalgo	Petroquímica básica
Cementos Tolteca, S.A. de C.V.	Producción de cemento
Concretos Apasco, S.A. de C.V.	Concreto premezclado
Arrendadora Mexicana de Gases, S.A. de C.V.	Industria química

Tepeji (62)

Inmobiliaria Hadamex, S.A. de C.V.	Teñido de toda clase de hilaturas
Alcusi, S.A. de C.V.	Fundición de materiales ferrosos y no ferrosos
Planta de Gases del Aire, Proyecto Monarca	Separación de gases del aire por destilación criogénica
Autotanques Nieto, S.A. de C.V.	Estacionamiento y patio de maniobras para los tanques
Abrasivos Austromex, S.A. de C.V.	Producción de abrasivos
Conjunto Industrial Canteras, S.A. de C.V.	Construcción e infraestructura para parque industrial
Industrias Metálicos Amco, S.A. de C.V.	Metalúrgica
El Candil Francés, S.A. de C.V.	Fabricación de lámparas y candiles
Canatex, S.A. de C.V.	Confección de prendas de vestir
Gizatex, S.A. de C.V.	Estación de regulación y medición de gas L.P. tipo PM-10
Cía. de Luz y Fuerza, S.A., Subestación Jorobas	Generación y distribución de energía eléctrica
Confecciones Borsalino, S.A.	Confección de ropa
Dame de México, S.A. de C.V.	Confección y terminación de ropa íntima
Lustar de México, S.A. de C.V.	Fabricación de ropa para dama y caballero
Protección Anticorrosiva de Cuautitlán, S.A. de C.V.	Planta fabricante de membranas asfálticas
Manufacturas Kaltex, S.A. de C.V.	Fabricación de hilados y tejidos

**Cuadro 9. Empresas establecidas en la región del Valle del Mezquital, por Municipio
(continuación)**

Razón Social	Giro /actividad
IARSA, Impermeabilizantes de Asfalto de Tepeji del Río, S.A. de C.V.	Fabricación de asfalto
Nave Industrial para la Transformación de Lámina	Fabricación de lámina de acero en cinta
Manufactura Fémina, S.A. de C.V.	Fabricación de ropa en general
Maquiladora Tropiplaya, S.A. de C.V.	Fabricación de medias, pantimedias y tobimedias
Maquintex, S.A. de C.V.	Teñido de telas
Grupo Industrial Almonti, S.A. de C.V.	Fabricación de alambre de acero
Cristal Laminado o Templado, S.A. de C.V.	Fabricación de parabrisas de seguridad
Olefin, S.A. de C.V.	Fabricación de toda clase de hilados
Pilgrim's Pride, S.A. de C.V.	Procesadora de aves
Plaguicidas Mexicanos, S.A.	Manufactura de productos químicos
Privilegio, S.A. de C.V.	Confección de blancos
Eurotextil, S.A. de C.V.	Fabricación de calcetas, calcetines
Proyectos y Diseños Automotrices, S.A. de C.V.	Fabricación de autopartes
Química Loser, S.A. de C.V.	Planta de amonio
Textiles Electrónicos, S.A. de C.V.	Fabricación de hilos de algodón
Textiles Nyl-Zon, S.A. de C.V.	Fabricación de todo tipo de tela
Transformadores y Tecnología, S.A. de C.V.	Fabricación de transformadores
Tropical Juice, S.A. de C.V.	Fabricación de concentrados y sus aromas
Zekie, S.A. de C.V.	Fabricación de ropa interior para dama
Galletas de Calidad Marian, S.A. de C.V.	Fabricación de galletas, pastas secas, pasteles
Acabados y Maquilas Mexicanas, S.A. de C.V.	Fabricación de prendas de vestir
Salmitec, S.A. de C.V. y Distribuidora de Ropa Viva, S.A. de C.V.	Fabricación y teñido de toda clase de telas
Distribuidora Tepeji, S.A. de C.V.	Fabricación de equipos para gas carburación
Cintas y Elásticos Marel, S.A. de C.V.	Fabricación de cinta elástica y rígida
Tecnología Especializada en Reciclaje, S.A. de C.V. (TERSA).	Tratamiento de residuos peligrosos y no peligrosos
Procter & Gamble de México, S. de R.L. de C.V.	Fabricación de pañales y toallas sanitarias
Estampados Kin, S.A. de C.V.	Prendas de vestir
Grupo AGA, S.A. de C.V.	Gases industriales y médicos
CEMECAL, S.A. de C.V.	Fabricación de cal hidratada
Combustibles y Gases de Tepeji, S.A. de C.V. (COMBUGAS)	Compra venta de combustibles
Combustibles B. González e Hijos, S.A. de C.V.	Almacenamiento y distribución de combustibles
Abastecedora de Cal de Apasco, S.A., Planta Tepeji	Producción de cal
Unidad de Producción Ejidal Conejos Cal Hidratada Marfil	Producción de cal
Cement-Cal, S.A. de C.V.	Producción de cemento y cal
Cales y Morteros Porter & Porter, S.A. de C.V.	Producción de cemento y cal
Productora de Cal, S.A. de C.V.	Producción de cal
Tambores Internacionales, S.A. de C.V.	Metalúrgica
Fabrica de Hilados y Tejidos Puente Sierra, S.A. de C.V.	Textil
Fabrica de Hilos La Abeja, S.A. de C.V.	Textil
Industrial Distepe, S.A. de C.V.	Textil
Lavandería Tepeji del Río, S.A. de C.V.	Textil
Tejidos Flanel, S.A. de C.V.	Textil
New Com de México, S.A. de C.V.	Textil
Cannon Fibras, S.A. de C.V.	Textil
Acabados Vivian, S.A. de C.V.	Textil
Embotellados de Tula, S.A. de C.V.	Bebidas carbonatadas
Ajacuba (1)	
Confecciones Raygal, S.A. de C.V.	Maquila de ropa para dama y caballero
Tlaxcoapan (2)	
Mutualidad de Porcicultores Asociados, S.A. de C.V.	Fabricación de alimentos balanceados para animales y cría y engorde de cerdos
Alimentos Concentrados, S.A. de C.V.	Deshidratación de lirio acuático

**Cuadro 9. Empresas establecidas en la región del Valle del Mezquital, por Municipio
(continuación)**

Razón Social	Giro /actividad
Atitalaquia (17)	
Cargill de México, S.A. de C.V.	Producción de alimentos
Clarimex, S.A. de C.V.	Fabricación de carbón activado y otros productos de absorción
Sigma Alimentos Centro, S.A. de C.V.	Procesamiento y empaque de carnes y embutidos
Industrial del Maíz, S.A. de C.V. (Grupo Bimbo)	Producción de tortillas tostadas
Koch Materials de México, S. de R.L.	Planta de emulsiones asfálticas y asfalto modificado
Aceites Cargill, S. de R.L. de C.V.	Productos alimenticios
Fenoquimia, S.A. de C.V.	Industria química
Industrias de Hule Galgo, S.A. de C.V.	Productos de hule
Plasson, S.A. de C.V.	Industria química
Pisa Agropecuaria, S.A. de C.V.	Industria química
Cía. Cerillera La Central, S.A. de C.V.	Producción de fósforos
C.F.E. Central Termoeléctrica Ciclo Combinado	Generación de energía eléctrica
C.F.E. Central Termoeléctrica Francisco Pérez Ríos	Generación de energía eléctrica
Petroquímica Tula, S.A. de C.V.	Petróleo y petroquímica
Desarrollo de Ingeniería, S.A. de C.V.	Industria de la construcción
Transportes Unidos, S.A. de C.V.	Transportista
Petro Asfaltos del Sureste, S.A. de C.V.	Transporte de residuos peligrosos
Atotonilco de Tula (25)	
Almacén Temporal de Residuos No Peligrosos	Almacén de llantas, catalizador y arenas de fundición
Cementos Tolteca, S.A. de C.V.	Fabricación y venta de cemento Portland
Preconcreto de Alta Resistencia, S.A. de C.V.	Elaboración de concreto
Trituroc, S.A. de C.V.	Elaboración de agregados para obra civil
Sociedad Cooperativa Cal El Pilar, S.C.L.	Fabricación de cal
Irtusa, S.A. de C.V. (División de Renovado)	Planta renovadora de neumáticos automotrices
Planta de Cal Ejido Progreso	Fabricación de cal hidratada
Concretos Apasco, S.A. de C.V.	Materiales de la construcción
Caleras Bertrán, S.A. de C.V.	Producción de cemento y cal
Cementos Activados de México, S.A. de C.V.	Producción de cemento y cal
Cía. Minera y Mercantil El Palizar, S.A. de C.V.	Producción de cemento y cal
Explotadora de Canteras, S.A. de C.V.	Producción de cemento y cal
Oxical, S.A. de C.V.	Producción de cemento y cal
Sociedad Cooperativa de Trabajadores de Cal El Tigre, S.C. de R.L..	Producción de cemento y cal
Explotación y Comercialización de Piedra Caliza y sus Derivados Cerro Blanco, S. de S.S.	Producción de cemento y cal
Cemento Portland Blanco de México, S.A. de C.V.	Producción de cemento y cal
Concreto Premezclado Nacional, S.A. de C.V.	Concreto premezclado
Cemex Concretos, S.A. de C.V.	Concreto premezclado
Fundidora de Metales Morales Durán, S.A. de C.V.	Metalúrgica
Fundidora Pedro Ángeles Rodríguez	Metalúrgica
Jessa Montajes e Instalaciones Electrónicas, S.A. de C.V.	Metalúrgica
Agro Arcillas y Maquilas, S.A. de C.V.	Industria química
Cemix, S.A. de C.V.	Industria química
Distribuidora de Combustóleo de Hidalgo, S.A. de C.V.	Almacenamiento y distribución de combustibles
Minerales, Adhesivos y Recubrimientos	Trituración de minerales no metálicos
Chapantongo (1)	
Productora de Joyería Frac, S.A. de C.V.	Maquila y fabricación de joyería
San Agustín Tlaxiaca (1)	
Sociedad Francisco Villa	Engorde de ganado bovino
Huichapan (2)	
Cementos Mexicanos, S.A. de C.V.	Producción de cemento
Playtex Apparel Pamyc, S.A. de C.V.	Fabricación de ropa interior para dama

4.2 Criterios para la mitigación de impactos ambientales en el Estado de Hidalgo

La evaluación del impacto ambiental es uno de los siete instrumentos de la política ambiental. Está definido como el procedimiento a través del cual se establecen las condiciones a que se sujetará la realización de obras y actividades que pueden causar un desequilibrio ecológico o rebasar los límites y condiciones establecidas en las disposiciones aplicables para proteger el ambiente y preservar y restaurar los ecosistemas, a fin de evitar o reducir al mínimo los efectos negativos.

El procedimiento se inicia con la presentación de un Informe Preventivo, el cual es analizado por el área técnica de COEDE en un plazo de 10 días hábiles, dentro de los cuales se autoriza o se requiere la presentación de información complementaria y/o estudios detallados (manifiestos de impacto ambiental, modalidad general, intermedia o específica; estudios de riesgo, modalidad de informe preliminar de riesgo, análisis de riesgo ó análisis detallado de riesgo).

El promotor o gestor cuenta con un plazo de 60 días hábiles para ingresar lo requerido, en tanto que el proceso de evaluación está suspendido. En el caso de no presentar la información quedará anulado el procedimiento y se pondrá a disposición del gestor el expediente técnico.

De resultar favorable la respuesta del gestor, y sólo en el caso de ser un asunto delicado y complejo, este Consejo cuenta con 60 días hábiles más para emitir su resolución; en tal caso el COEDE deberá notificar al interesado lo correspondiente. El resultado de la evaluación de los estudios puede derivar en el otorgamiento de una autorización provisional hasta por un término de un año; una resolución negativa; o una autorización en los términos que se presenta (Figura 3).

En caso de desistimiento del desarrollo de la obra o actividad, se deberá notificar al Consejo, a fin de resolver lo necesario.

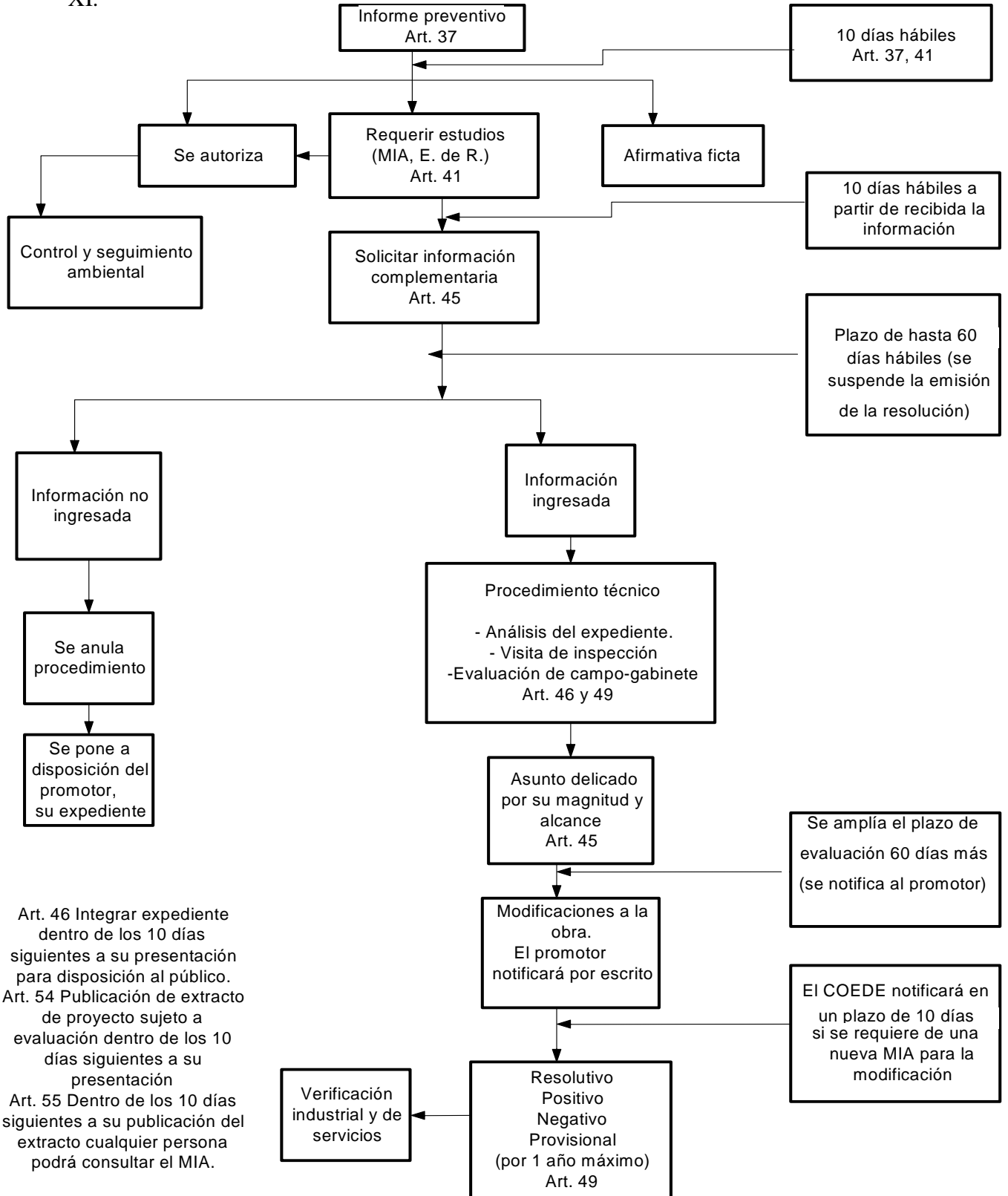
Requieren de evaluación de impacto ambiental las siguientes obras o actividades (Art. 36 de la Ley Estatal y 12 de su Reglamento):

- I. Obra pública estatal;
- II. Carreteras y puentes estatales
- III. Zonas y parques industriales donde se prevea la realización de actividades riesgosas;
- IV. Explotación de bancos de materiales para la construcción;
- V. Desarrollos habitacionales (cuya extensión sea mayor a 500 metros cuadrados), comerciales (cuya extensión sea mayor a 300 metros cuadrados) y turísticos (cuya extensión sea mayor a 500 metros cuadrados) estatales o municipales;

- VI. Instalaciones de tratamiento y confinamiento o eliminación de residuos no peligrosos y de aguas residuales municipales;
- VII. Actividades industriales o comerciales no consideradas como altamente riesgosas;
- VIII. Servicios e industrias de todo género (siempre que su extensión sea mayor a 500 metros cuadrados), con excepción de las comprendidas en el artículo 28 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente;
- IX. Las que se realicen en áreas naturales protegidas de competencia estatal, y
- X. Otras obras o actividades cuya evaluación no sea de competencia federal.

**Figura 3. Evaluación del impacto ambiental
Tiempos de atención en ley**

XI.



4.3 Evaluación de aspectos socioculturales

El Valle del Mezquital se conforma de 27 municipios en cuya población es posible distinguir más de 30.000 personas que pertenecen a la etnia otomí (hñahñu), predominando en Ixmiquilpan, y cerca de 10.000 nahuatl, en Cardonal, lo cual no significa que el área sea exclusiva de estos dos grupos indígenas y que sólo en estos municipios se encuentren ellos.

La migración de los hombres agricultores a los Estados Unidos de Norteamérica, con la idea de mejorar la situación económica de las familias, convierte a las madres de familia en jefes de las mismas, lo cual significa que son las responsables de los cultivos.

Como en el resto del país, el Valle celebra diversas fiestas en el año, nombrando a los responsables de su organización como “Padrinos”, “Madrinas”, “Diputados”, “Mayordomos”, “Fiscales” o “Cargueros”.

Celebración	Municipio
Divino Salvador	Actopan
Feria de la Barbacoa	
San Nicolás Tolentino	
Santa Jacoba	Ajacuba
Carnaval	Alfajayucan
Virgen de Guadalupe	Atitalaquia
Señor Mapethé	Cardonal
Virgen de la Asunción	Chapantongo
Señor del Calvario	Huichapan
Señor de Jalpán	Ixmiquilpan

En relación a los estudios realizados sobre la salud ambiental, tanto de los agricultores como de los consumidores, son muchos y muy diversos los documentos que al respecto es posible mencionar:

- Aspectos de salud, agricultura y ambiente vinculados al uso de las aguas residuales.
- Eliminación del riego de hortalizas con aguas residuales, una necesidad nacional.
- Escenario epidemiológico del uso agrícola del agua residual.
- Evaluación del impacto ambiental del transporte y uso de las aguas residuales del área metropolitana del Valle de México en la agricultura.
- Hambre, alcoholismo y muerte azotan el Valle del Mezquital.
- “Hydraulic retention reduces the risk of enteric infections associated with wastewater reuse”.
- Informe final del proyecto: Efecto del almacenamiento e infraestructura hidroagrícola en la remoción de microorganismos.
- Monografía de otomies hñahñu del Valle del Mezquital, Hidalgo.

- Nos queda la esperanza. El Valle del Mezquital.
- Problemas de salud asociados al riego agrícola con agua residual en México.
- “Recent epidemiological studies to test microbiological quality guidelines for wastewater used in agriculture and aquiculture”.
- Riesgos para la salud de los trabajadores agrícolas por el empleo de aguas residuales para el riego.
- “The epidemiology of enteric infections in agricultural communities exposed to wastewater irrigation: Perspectives for risk control”.
- Tratamiento por aplicación al suelo, una solución variable al manejo de las aguas residuales del área Metropolitana del Valle de México.
- Tula: Contaminación aire, agua, tierra.
- Uso de aguas residuales del área Metropolitana de la Ciudad de México en el riego agrícola del Valle del Mezquital.
- Uso de las aguas negras en el distrito de desarrollo rural 063 Mixquiahuala, Estado de Hidalgo.
- Valle del Mezquital: un nuevo espacio para el desarrollo del Estado de Hidalgo.

4.4 *Política de inversión (informe a nivel nacional)*

Para atender a las localidades que cuentan con 2.500 o más habitantes, la CNA tiene en operación, desde 1990, el Programa de Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento en Zonas Urbanas (APAZU).

En las localidades rurales con población menor a los 2.500 habitantes, la CNA tiene en ejecución desde 1996 el Programa de Agua Potable y Saneamiento en Zonas Rurales, que se financia con aportaciones iguales del Gobierno Federal y de los gobiernos de los estados.

Cuadro 10. Inversiones del subsector en zonas urbanas y rurales 1998
(miles de pesos)

Estado	Zonas urbanas			Zonas Rurales	Total
	Apazu	Inversión directa	Subtotal		
Hidalgo	28.005,60	6.504,10	34.509,70	24.999,19	59.508,89
Total	783.768,30	1.156.345,30	1.940.113,60	669.787,60	2.609.901,20

Fuente: CNA/SGC/Gerencia de Construcción de Agua Potable y Saneamiento.

CNA/UPRPS/Gerencia de Agua Potable y Saneamiento en Zonas Rurales

Cuadro 11. Inversión ejercida en zonas urbanas 1998
Origen y aplicación de recursos (miles de pesos)

Estado	Origen				Aplicación				Total
	Federal	Estatad	Crédito	GIC	Agua Potable	Alcantarillado.	Saneamiento	Mej. de la Efic.	
Hidalgo	18.495,1	8.425,6	6.937,4	651,6	25.418,3	4.344,9		4.746,5	34.509,7
Total	1.215.284,0	276.363,3	205.500,0	242.966,3	939.212,3	549.080,0	344.022,9	107.798,40	1.940.113,6

Fuente: CNA/SGP/SGC/Gerencia de Construcción de Agua Potable y Saneamiento.

Nota: GIC: Generación interna de caja

Cuadro 12. Programa de Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento en Zonas Urbanas (APAZU) 1998
Origen y aplicación de recursos (miles de pesos)

Estado	Origen				Aplicación			Total
	Federal	Estatad	Crédito	GIC	Agua Potable	Alcantarillado	Saneamiento	
Hidalgo	11.991,0	8.425,6	6.937,4	651,6	23.660,7	4.344,9		28.005,6

Fuente: CNA/SGC/Gerencia de Construcción de Agua Potable y Saneamiento.

Nota: GIC: Generación interna de caja

Cuadro 13. Inversión en el Programa de Atención Directa 1998
Origen y aplicación de recursos (miles de pesos)

Estado	Origen		Aplicación			Total
	Federal	Estatad	Agua Potable	Alcantarillado	Saneamiento	
Hidalgo	1.757,6		1.757,6			1.757,6
TOTAL	411.379,4	23.289,7	178.776,8	78.960,4	176.931,9	434.669,1

Fuente: CNA/SGC/Gerencia de Construcción de Agua Potable y Saneamiento.

Cuadro 14. Inversión en los Programas Urbanos Especiales 1998
Origen y aplicación de recursos (miles de pesos)

Programa de apoyo a organismos operadores al corriente en el pago de sus derechos por concepto de uso y explotación de agua									
Estado	Origen				Aplicación				Total
	Federal	Estatad	Crédito	GIC	Agua Potable	Alcantarillado	Saneamiento	Mejoramiento de la Eficiencia	
Hidalgo	4.746,5							4.746,5	4.746,5
SUMA	99.526,8							99.526,8	99.526,8

Fuente: CNA/SGC/Gerencia de Construcción de Agua Potable y Saneamiento

Comunidades Rurales (Informe a nivel nacional)

En 1998 los recursos que se destinaron para las zonas rurales ascendieron a 670 millones de pesos a través del Programa de Agua Potable y Saneamiento en Zonas Rurales.

El programa se implementó en 30 estados y en la Región Lagunera con aportación federal de 493 millones de pesos y estatal de 177 millones de pesos. La primera representó el 73,6% y la segunda el 26,4%; los estados que recibieron mayores recursos de este programa fueron Chiapas, Hidalgo, Yucatán, Tabasco, Nayarit, Quintana Roo y Sonora, a los que se destinó 61,5% del total.

Cuadro 15. Programa de Agua Potable y Saneamiento en Zonas Rurales 1998
Origen y aplicación de recursos (miles de pesos)

Estado	Origen		Aplicación				Total
	Federal	Estatad	Agua potable	Alcantarillado	Sanitarios Ecológicos	Estudios y Proyectos Atención Social, D.I. y Supervisión	
Hidalgo	12.499,59	12.499,59	18.213,71	4.715,87	1.304,99	764,61	24.999,18
Total	492.634,34	177.153,25	598.771,23	50.700,10	7.959,11	12.357,15	669.787,59

Fuentes: CNA/SGC/Gerencia de Construcción de Agua Potable y Saneamiento y CNA/UPRPS/Gerencia de Agua Potable y Saneamiento en Zonas Rurales
Nota: D.I.: Desarrollo Institucional.

La inversión se aplicó de la siguiente forma: en obras de agua potable 599 millones de pesos (89,4%); en alcantarillado 51 millones de pesos (7,6%); en sanitarios ecológicos 8 millones de pesos (1,2%); y para la elaboración de estudios y proyectos ejecutivos, atención social, desarrollo institucional, supervisión técnica y normativa del programa se destinaron 12 millones de pesos (1,8%).

La atención social es significativa, no por su monto sino porque con ello se propicia que la comunidad se apropie de la obra, haga suyo el servicio y con su esfuerzo alcance su permanencia. Con este enfoque, durante 1998 se brindó atención social a 1.319 localidades en las que se proporcionaron servicios.

Las obras que se realizaron a través del programa beneficiaron a 705.197 habitantes de las comunidades rurales, con la construcción de 1.046 obras de agua potable, 70 de alcantarillado y 1.272 sanitarios ecológicos; estos últimos se construyeron en 58 localidades rurales.

En el siguiente cuadro se presenta, por estado, el número de obras y habitantes beneficiados.

Cuadro 16. Obras realizadas y beneficiarios por el Programa de Agua Potable y Saneamiento en Zonas Rurales 1998

Estado	Agua Potable		Alcantarillado		Totales		Sanitarios ecológicos		
	Obras	Hab. benef.	Obras	Hab. benef.	Obras	Hab. benef.	Número	Localidades	Hab. benef.
Hidalgo	12	5.343	2	2.665	14	8.008	225	3	1.125
Total	1.046	631.470	70	65.956	1.116	697.426	1.272	58	7.771

Fuente: CNA/SGC/ Gerencia de Construcción de Agua Potable y Saneamiento
CNA/UPRPS/ Gerencia de Agua Potable y Saneamiento en Zonas Rurales

Los recursos destinados a agua potable en obra nueva y rehabilitada fueron 599 millones de pesos, de los cuales la obra nueva representó 85,3%. En alcantarillado la inversión en obra fue de 51 millones, la mayor inversión en este rubro fue para obra nueva que significó 96%.

**Cuadro 17. Programa de Agua Potable y Saneamiento en Zonas Rurales 1998
Tipo de obra e inversión (miles de Pesos)**

Estado	Agua potable		Alcantarillado		Sanitarios	Suma por tipo de obra			Total
	Nueva	Rehabilitada	Nueva	Rehabilitada	Ecológicos	Agua Potable	Alcantarillado	Sanitarios Ecológicos	
Hidalgo	18.117,31	96,40	4.715,87		1.304,99	18.213,71	4.715,87	1.304,99	24.234,57
Total	510.834,31	87.936,92	48.659,78	2.040,32	7.959,11	598.771,23	50.700,10	7.959,11	657.430,44

Fuente: CNA/UPRPS/Gerencia de Agua Potable y Saneamiento en Zonas Rurales
CNA/SGC/Gerencia de Construcción de Agua Potable y Saneamiento

La mayor inversión del programa fue para obra nueva, 567 millones de pesos (86,3%), en al que la dedicada a agua potable representó el 90% y al saneamiento el 10% (alcantarillado el 8.6% y sanitarios ecológicos el 1.4%); a las obras de rehabilitación se destinaron 90 millones de pesos (agua potable 97.7% y 2.3% para alcantarillado).

En cuanto a las obras, la inversión promedio para agua potable fue de 572,439 pesos, para alcantarillado de 724,287 pesos y para sanitarios ecológicos de 6,257 pesos.

Tarifas, recaudación y agua no contabilizada

**Cuadro 18. Variación porcentual en las tarifas de agua
en las capitales de los estados durante 1997-1998**

Capital	Tipo de uso		
	Doméstico	Comercial	Industrial
Pachuca, Hidalgo	S.V. (1994)	S.V. (1994)	S.V. (1994)

Fuente: CNA/UPRPS/Sistema Nacional de Información.

S.V. (año) Sin variación desde el año correspondiente.

* Reportada a partir de 1998.

Marco legal y normativo a nivel federal

- Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos.
- Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente.
- Ley General de Salud.
- Ley General de Planeación.
- Ley General de Bienes Nacionales.
- Ley General de Asentamientos Humanos.
- Ley Forestal.
- Ley de Aguas Nacionales.
- Ley de Derechos de Usos del Agua.
- Reglamento de la Ley de Aguas Nacionales.
- Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico en Materia de Impacto Ambiental.

- Reglamento de la Ley Forestal.
- Norma Oficial Mexicana (NOM-001-ECOL-1996).
- Norma Oficial Mexicana (NOM-002-ECOL-1997).

Marco legal y normativo del Estado de Hidalgo

- **Ley del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente del Estado de Hidalgo** (publicada en el Periódico Oficial del Estado el 30 de diciembre de 1998).
- **Reglamento de la Ley del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente del Estado de Hidalgo** (publicada en el POE el 6 de agosto de 2001).
- **Decreto que modifica los Diversos del Consejo Estatal de Ecología** (publicado en el POE el 4 de octubre de 1999).
- Norma Técnica Ecológica Estatal NTEE-COEDE 001/2000, que establece los criterios y lineamientos para la explotación de bancos de materiales pétreos (publicada en el POE el 10 de julio de 2000)
- Norma Técnica Ecológica Estatal NTEE-COEDE 002/2000, que establece los requisitos, especificaciones y procedimientos que deben reunir en el territorio estatal los hornos para la elaboración de piezas fabricadas con arcillas, incluyendo las actividades de instalación, operación, reubicación y extracción de su materia prima.
- Norma Técnica Ecológica Estatal NTEE-COEDE 003/2000, que establece los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes, provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina y gas licuado de petróleo como combustible.
- Norma Técnica Ecológica Estatal NTEE-COEDE 004/2000, que establece las características del equipo y el procedimiento de medición para la verificación de los niveles de emisión de contaminantes, provenientes de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina, gas licuado de petróleo, gas natural u otros combustibles alternos.
- **Decreto que aprueba las tarifas propuestas por la Junta de Gobierno del Consejo Estatal de Ecología para el ejercicio del año 2001** (publicado en el POE el 30 de abril de 2001).

En cuanto a los aspectos legales, el régimen de propiedad es en su mayoría ejidal y la problemática actual para el tratamiento y reúso de las aguas residuales estriba en la inversión que se requiere no sólo en este rubro sino, en mayor medida, en el de abastecimiento de agua potable.

La verdadera problemática surge en la interacción en los diferentes niveles de gobierno pues, al parecer, las competencias no están bien delimitadas, razón por la cual aparecen las organizaciones no gubernamentales.

Algunas de las instancias que deben interactuar son:

- a nivel Municipal: el Departamento de Ecología, Uso de suelo, Desarrollo Social;
- a nivel estatal: Comisión Estatal de Ecología, Comisión de Aguas y Alcantarillado, Desarrollo Social;
- a nivel federal: Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (Semarnat), Comisión Nacional del Agua (CNA), Procuraduría Federal de Protección al Ambiente (Profepa), Secretaría de Desarrollo Social (Sedesol), Comisión de Pueblos Indígenas, Programa para el Campo (Procampo); Secretaría de Ganadería y Recursos Pecuarios (Sagarpa)
- a nivel industrial: la industria que se encuentra ubicada en la zona y la que descarga sus efluentes desde la ciudad de México;
- a nivel de confederaciones: la Confederación Nacional de Campesinos

Viabilidad del Proyecto Integral

4.5 Aspectos institucionales

Fortalezas:

- Buena relación entre los niveles de gobierno estatal y federal. Vinculación adecuada.
- Reestructuración organizacional moderna y adecuada del sector primario estatal.
- Participación activa en los Consejos de Cuenca por parte del Estado de Hidalgo.
- Existencia de organismos operadores municipales e intermunicipales.
- Existencia del Centro de Estudios y Referencias sobre el Uso de Aguas Residuales en el Valle del Mezquital.

Debilidades:

- Mala distribución de la carga de trabajo en las instituciones.
- Confusión en las competencias.
- Inexistencia de información estatal que genere datos técnicos, administrativos, históricos, confiables, oportunos y actualizados, que permitan apoyar una planeación integral adecuada, en función de la oferta y demanda del recurso.
- Las estructuras organizacionales de los organismos operadores existentes no son las adecuadas para cubrir las necesidades actuales de la población servida, tanto en el aspecto técnico, como en el administrativo y legal.
- El Estado de Hidalgo se enfrenta al reto de aceptar la transferencia de programas y acciones federales, sobre todo en lo referente a los distritos de riego, sin contar con una estructura organizacional adecuada para proporcionar la asesoría y apoyo que estos distritos requieren.
- Existe un bajo nivel de gestión para obtener el mayor número de recursos disponibles en los diferentes programas de apoyo municipal, estatal, federal e internacional, que permita reducir las necesidades planteadas en el estado.

- Escasa coordinación interinstitucional previa para el manejo de una planeación integral estatal. Algunas instituciones no toman en cuenta al factor agua como factor importante de decisión.

Oportunidades:

- Descentralización de la Comisión Nacional del Agua.

Amenazas:

- Modificación constante de las políticas públicas que generan un cambio de ideologías en el gobierno federal y estatal que repercute en la política hidráulica.
- Los constantes cambios políticos, municipales, estatales y federales inciden en la continuidad de los planes de desarrollo y en la sustitución del factor humano técnico-administrativo de primer nivel.

4.6 Aspectos ambientales

Fortalezas:

- El ejecutivo estatal se identifica con los problemas del agua.
- Condiciones para planear a corto, mediano y largo plazo.
- El estado de Hidalgo con recursos hídricos preservados que pueden sostener su desarrollo.
- Experiencia en el uso del agua residual (97 años) en 80.000 ha.

Debilidades:

- Preservación de la calidad.
- Rezago importante en el cumplimiento del control de las descargas de aguas residuales.

Oportunidades:

- Restauración de los suelos contaminados.
- Manejo integral de residuos (MIR).
- Sistema de riego tecnificado.
- Control de maleza acuática.
- Implementar sistemas de monitoreo atmosférico.
- Programas de forestación y reforestación.
- Conservación de flora y fauna.
- Industrialización del lirio acuático.
- Elaboración de estudios de ordenamiento ambiental de la cuenca endorréica del Valle del Mezquital.

Amenazas:

- Deficiencia en el control y administración del agua por parte de las autoridades involucradas. Esto ha ocasionado indiferencia en los usuarios a cambios y

nuevas estrategias que involucren tecnologías sobre ahorros de agua y cuidado del líquido vital.

- Algunos grupos convierten el agua en banderas políticas.

4.7 Aspectos socioculturales

Fortalezas:

- El estado de Hidalgo cuenta con información sobre las necesidades de los usuarios y de la población.

Debilidades:

- Cultura incipiente en el uso adecuado y eficiente del agua.
- Bajo nivel educativo de la población.
- No se ha formalizado programas de seguimiento para determinar en el tiempo el impacto social de las obras de infraestructura.

Oportunidades:

- Implementar proyectos de Ecoturismo.

Amenazas:

- Crecimiento irracional e incontrolable de la población.
- Migración a las zonas urbanas y a los Estados Unidos de Norteamérica.

4.8 Aspectos económicos y financieros

Fortalezas:

- Se cuenta con tres presas utilizadas como lagunas de estabilización.

Debilidades:

- Falta de pago del servicio.
- Se requiere de fuertes inversiones para responder satisfactoriamente a la obligación de sancionamiento de las descargas municipales.
- Los distritos de riego necesitan de rehabilitación hidráulica y administrativa, cuyo costo es elevado.
- Se requieren fuertes inversiones para conservar o incrementar el porcentaje de cobertura, que se encuentra por debajo de la media nacional sobre agua potable, drenaje y saneamiento.

Oportunidades:

- Invertir en la construcción o implementación de infraestructura para el tratamiento de aguas residuales.
- Proponer la diversificación productiva.
- Rehabilitación y modernización de la infraestructura hidráulica.
- Instalar infraestructura de sistemas de monitoreo sobre la calidad del agua.

Amenazas:

- No se tiene contemplado un presupuesto para la instalación de una nueva infraestructura.

4.9 Aspectos legales

Fortalezas:

- Se cuenta con legislación, regulación y normatividad relativa al agua y a su uso, a nivel federal y estatal.
- En el estado de Hidalgo, con una nueva Ley del Agua.

Debilidades:

- Normatividad laxa, ambigua.

Oportunidades:

- Creación de nuevas normas oficiales mexicanas y de calidad.

Amenazas:

- Cambio de usos del suelo.

5. PROPUESTA PARA VIABILIZAR EL SISTEMA INTEGRADO

En la zona de estudio existen dos presas que funcionan como lagunas estabilizadoras y que logran disminuir, en gran proporción, la concentración de los microorganismos, en especial los patógenos, pero que logran obtener la concentración óptima para evitar el 3,7% de muertes por enfermedades intestinales, que reporta el Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática para el año 1999.

Se considera la mayor viabilidad para el desarrollo del sistema integrado, con la salvedad de lograr la coordinación entre los diversos niveles de gobierno.

6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- Es importante hacer notar que algunas áreas de cultivo están cambiando su uso de suelo agrícola a industrial, lo cual merma la zona para obtener cualquier tipo de cultivo, contaminado o limpio; es simplemente el hecho de que el crecimiento industrial está invadiendo estas zonas.
- Se requiere que todos los niveles, empezando por el sector público, trabajen en conjunto y de manera coordinada.

- En el caso específico del Valle del Mezquital, el riego seguirá siendo con aguas servidas ya que se enfrentan o concentran dos problemas: uno, la necesidad de desalojar las aguas residuales producidas en la Zona Metropolitana de la Ciudad de México, que cada vez se incrementa más; y el otro, el hecho de que el Valle no cuenta con abastecimiento suficiente de agua para el riego de sus productos.
- En el Anexo I es posible apreciar el Estudio de Ordenamiento Ecológico Territorial de la Región del Valle del Mezquital, en el cual sólo se contemplan 13 de los 27 municipios.

ANEXO 1

Ordenamiento Ecológico Territorial

(Escala 1:50 000)

Región Valle del Mezquital

(Actopan-Mixquiahuala-Ixmiquilpan).



CONTENIDO

	Página
I. Marco de referencia	2
II. Marco legal	4
III. Marco administrativo	4
IV. Objetivos y alcances	4
V. Marco descriptivo	6
VI. Marco metodológico	15
VII. Marco financiero	18

I. Marco de referencia

Introducción

La necesidad de ordenar el territorio surge como una práctica social para dar solución a los problemas emanados por una ocupación y un uso desordenado del espacio, debido a las condiciones en que se han realizado los procesos de industrialización y urbanización. Su finalidad es definir y orientar acciones que hagan posible un uso racional del territorio.

A esta primera concepción de ordenar el espacio se va agregando, de manera paulatina, variables de corte ambiental, social y económico, hasta llegar a lo que hoy se conoce como Ordenamiento Ecológico del Territorio.

El Ordenamiento Ecológico del Territorio es un instrumento de la política ambiental diseñado para caracterizar, diagnosticar y proponer formas de utilización del espacio territorial y sus recursos naturales, siempre sobre el enfoque del uso racional y diversificado, y con el consenso de la población.

Antecedentes

Los problemas sociales que enfrenta la humanidad y el desequilibrio ambiental son el producto de la explotación irracional de los recursos naturales, por lo que se vuelve necesario planificar nuestro desarrollo. Una política de planificación, que se conoce en México, es el Ordenamiento Ecológico Territorial, y se concibe como el instrumento dirigido a programar y planificar el espacio ocupado por las diferentes actividades productivas y de servicios (industria, agricultura, ganadería, crecimiento urbano, etc.).

En apego a estas políticas, el Consejo Estatal de Ecología se dio la tarea de elaborar un estudio de Ordenamiento Ecológico Territorial Estatal en escala 1:250 000, el mismo que concluyó en marzo de 1999 y publicó su decreto el 2 de abril de 2001; éste sirve de marco general sobre el análisis integral de los usos del suelo, las tecnologías aplicadas en las actividades productivas y el crecimiento de los asentamientos humanos, entre otros aspectos.



Una de las conclusiones y recomendaciones de dicho documento, fue la de contar con estudios en un mayor nivel de profundidad de análisis a escalas más detalladas (por ejemplo, 1:50 000), sobre todo en algunas zonas prioritarias para el Estado.

Justificación

El desarrollo de las actividades productivas, además de generar beneficios a la población (empleo, bienestar social, etc.), han propiciado una problemática ambiental que pone en riesgo el equilibrio ecológico del territorio. Esto es, cambios constantes de los usos del suelo, contaminación de agua, aire y suelo, crecimiento desmedido de la mancha urbana y aprovechamiento irracional de los recursos naturales, entre otros, incidiendo negativamente en la calidad de vida de la población.

La agricultura de riego con aguas negras ha jugado un papel muy importante como inyector de la economía y como actividad preponderante en la organización del espacio regional. Todo ello ha motivado un crecimiento acelerado de los asentamientos y la apertura de zonas agrícolas, sin considerar el potencial y uso adecuado del medio físico donde se asienta, provocando un deterioro ecológico acelerado en detrimento de las condiciones de la calidad ambiental.

Ante tal situación, consideramos la necesidad de contar con un instrumento de planeación ambiental que nos permita evaluar y proponer el uso adecuado del territorio, así como el manejo de los recursos naturales, para preservar y restaurar el equilibrio ecológico y proteger el ambiente.

II. Marco legal

Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos

Constitución Política del Estado de Hidalgo

Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente

Ley del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente del Estado de Hidalgo

Ley General de Planeación

Ley de Planeación del Estado de Hidalgo

Ley General de Asentamientos Humanos

III. Marco administrativo

Plan Estatal de Desarrollo 1999-2005

Programa Institucional de Desarrollo del COEDE 1999-2005

IV. Objetivos y alcances

Objetivo general

Implementar la política ambiental a través de la realización de un estudio de ordenamiento ecológico en la región del Valle del Mezquital, aplicando criterios de aprovechamiento, conservación, restauración y protección de los recursos naturales, para el logro de un desarrollo sustentable.

Objetivos específicos

- Caracterizar y analizar las propiedades y condiciones de los elementos del medio natural, el medio social y el medio económico de la región.
- Evaluar los usos del suelo y el aprovechamiento de los recursos naturales.
- Identificar las tendencias de desarrollo de las actividades productivas.
- Evaluar la problemática ambiental para definir y asignar las políticas ambientales.
- Evaluar la aptitud de la zona de estudio para el desarrollo diversificado de las actividades productivas.
- Establecer criterios ecológicos para el ordenamiento ecológico regional.

Tareas

- Delimitación del área de estudio (basada en criterios económicos y productivos, límites administrativos municipales, geomorfológicos e hidrológicos, entre otros).

- Digitalización de cartografía temática del área de estudio.
- Desarrollo e integración de una metodología que permita analizar la problemática regional desde un enfoque sistémico y holístico.

Alcances del Estudio de Ordenamiento Ecológico Territorial

- Regionalización ecológica del área de estudio.
- Diagnóstico de la problemática ambiental y social para identificar causas, efectos y tendencias socioeconómicas y ambientales.
- Proponer un modelo de uso del territorio, de acuerdo a su capacidad y potencialidad, para contribuir a resolver la problemática ocasionada por el desarrollo de acciones antrópicas no planificadas.
- Gestión y concertación ante los sectores involucrados.
- Aplicación de criterios ambientales en las actividades productivas, induciendo el uso adecuado del suelo.
- Promover la conservación, protección, restauración y aprovechamiento racional de los recursos naturales de la región.

Contenido genérico del estudio

- Introducción
- Objetivos
- Marco jurídico
- Marco administrativo
- Fundamentos teórico-metodológicos
- Características y análisis del área de estudio:
- Medio físico
- Medio social
- Medio económico
- Diagnóstico y pronóstico ambiental
- Gestión ambiental y propuesta de ordenamiento ambiental territorial
- Conclusiones y recomendaciones

V. Marco descriptivo

Delimitación del área de estudio

Para la definición del área se tomaron en cuenta algunos criterios y características relevantes de trece municipios que conforman la región, en el caso de este estudio:

1. Actopan
2. Alfajayucan
3. El Arenal
4. Cardonal
5. Chapantongo
6. Chilcuautla
7. Francisco I. Madero
8. Ixmiquilpan
9. Mixquiahuala
10. Progreso
11. San Salvador
12. Santiago de Anaya
13. Tasquillo

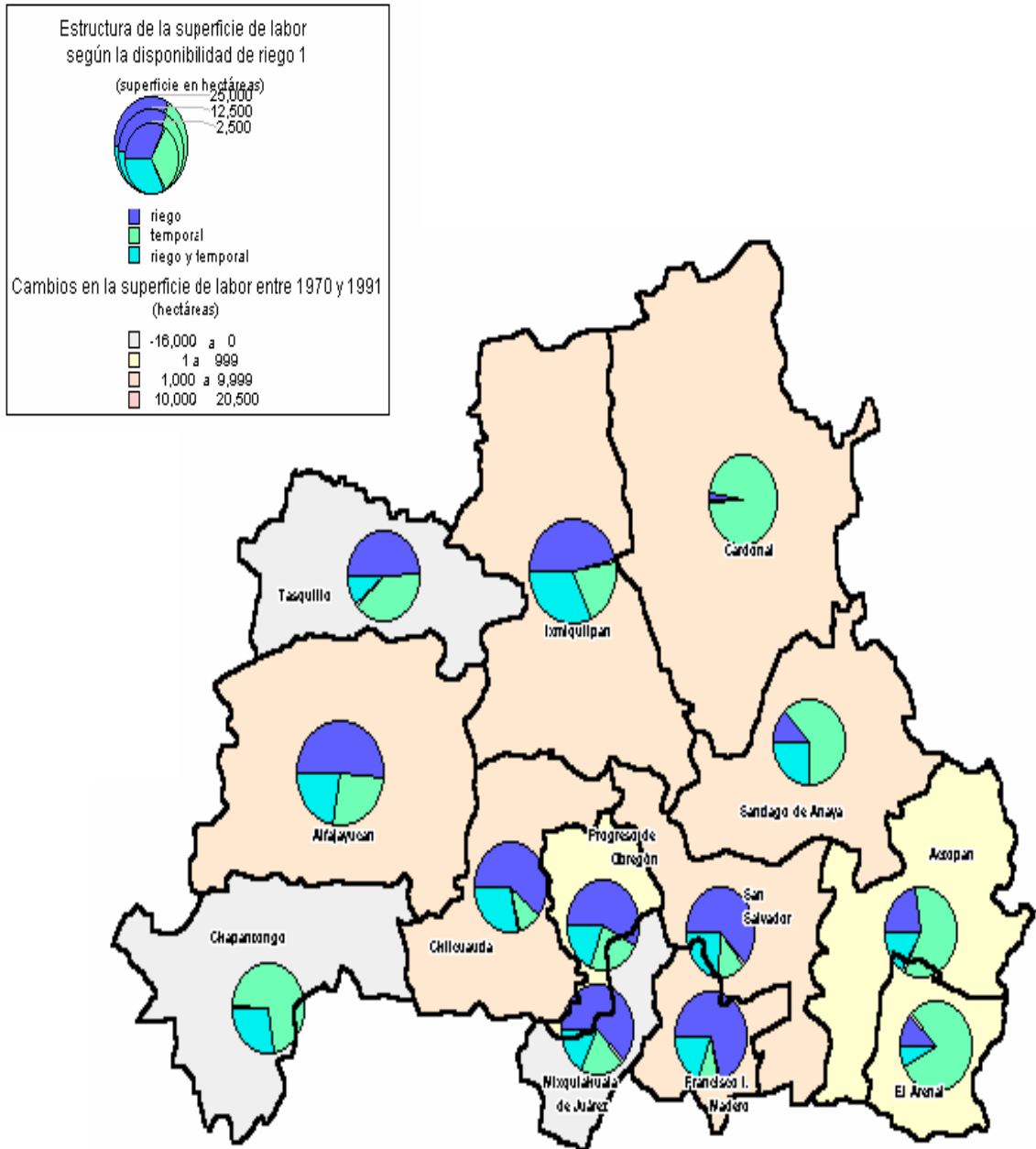


Primeramente se consideró que en esta zona es de suma importancia el uso del suelo agrícola que representa el 38,9% del total de la superficie de riego en el Estado (favorecido principalmente por la utilización de aguas negras provenientes de la Ciudad de México) y el 8,9% de temporal.

Municipios	Superficie total agrícola	% estatal	Superficie de riego (ha)	% estatal	Superficie de temporal (ha)	% estatal
Actopan	10.770	1,72	4.399	3,01	6.371	1,33
Alfajayucan	14.967	2,39	11.091	7,59	3.876	0,81
El Arenal	6.232	1,00	842	0,58	5.390	1,12
Cardonal	6.318	1,01	832	0,57	5.486	1,14
Chapantongo	10.849	1,73	1.122	0,77	9.727	2,03
Chilcuautla	62	0,01	62	0,04	0	0,00
Fco. I. Madero	7.272	1,16	7.272	4,98	1.191	0,25
Ixmiquilpan	316	0,05	316	0,22	0	0,00
Mixquiahuala	10.357	1,65	10.357	7,09	1.276	0,27
Progreso	2.605	0,42	2.605	1,78	315	0,07
San Salvador	7.685	1,23	7.685	5,26	2.637	0,55
Santiago de Anaya	8.766	1,40	8.766	6,00	6.306	1,31
Tasquillo	1.566	0,25	1.566	1,07	0	0,00
Total regional	87.765	14,02	56.915	38,95	42.575	8,88
Total estatal	625.815	100	146.127	100	479.688	100

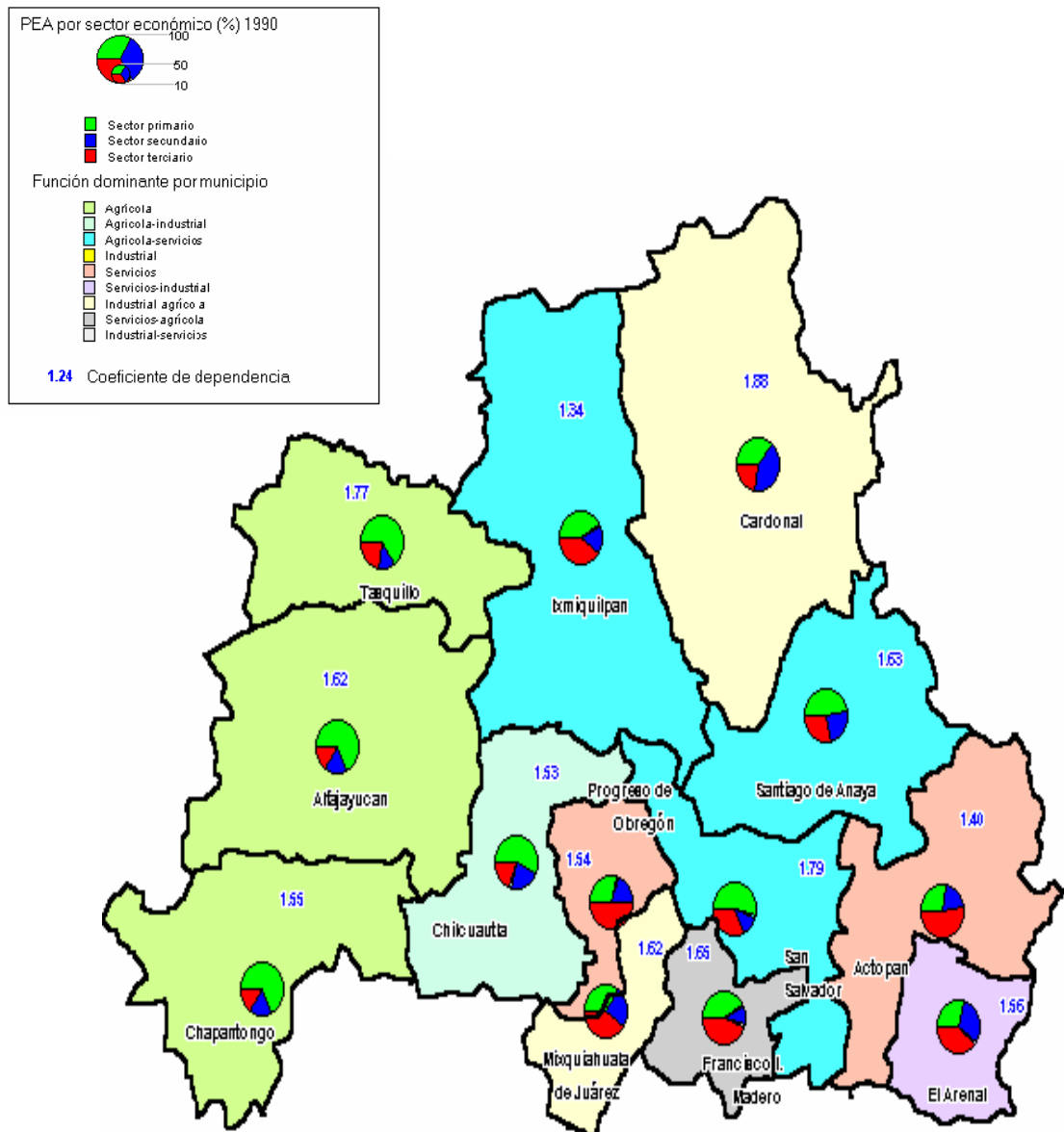
Fuente: SAGAR 1988,

Superficie de labor por disponibilidad de riego

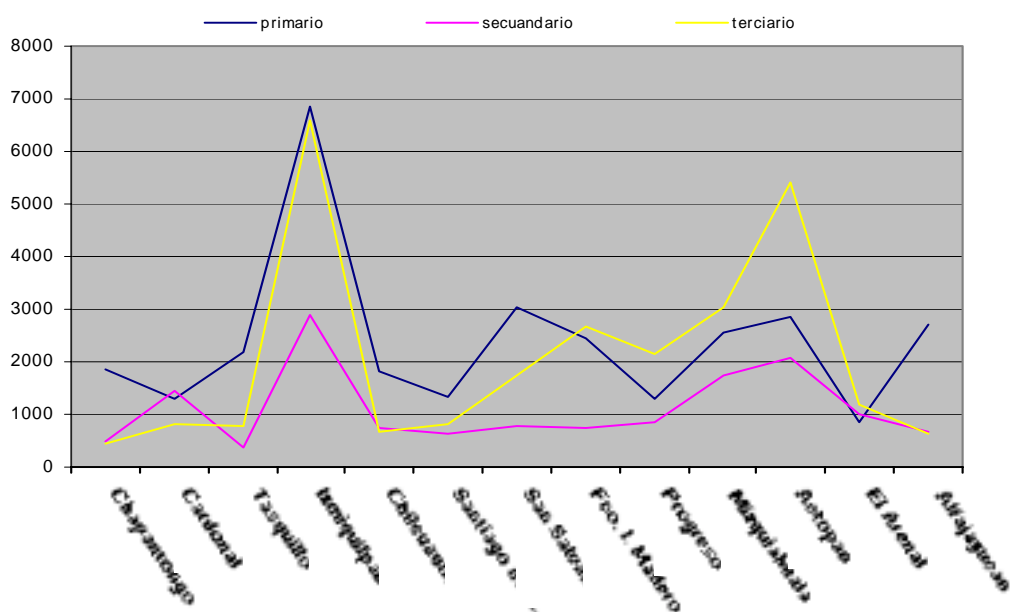


Así mismo, la región tiene como principales rasgos la especialización funcional agropecuaria, comercial y de servicios dado que el 40,2% de su población económicamente activa se concentra en el sector primario, y el 34,7% en el sector terciario; en el primero se abarca el 17,0% de la población económicamente activa del Estado,

Función dominante por municipio

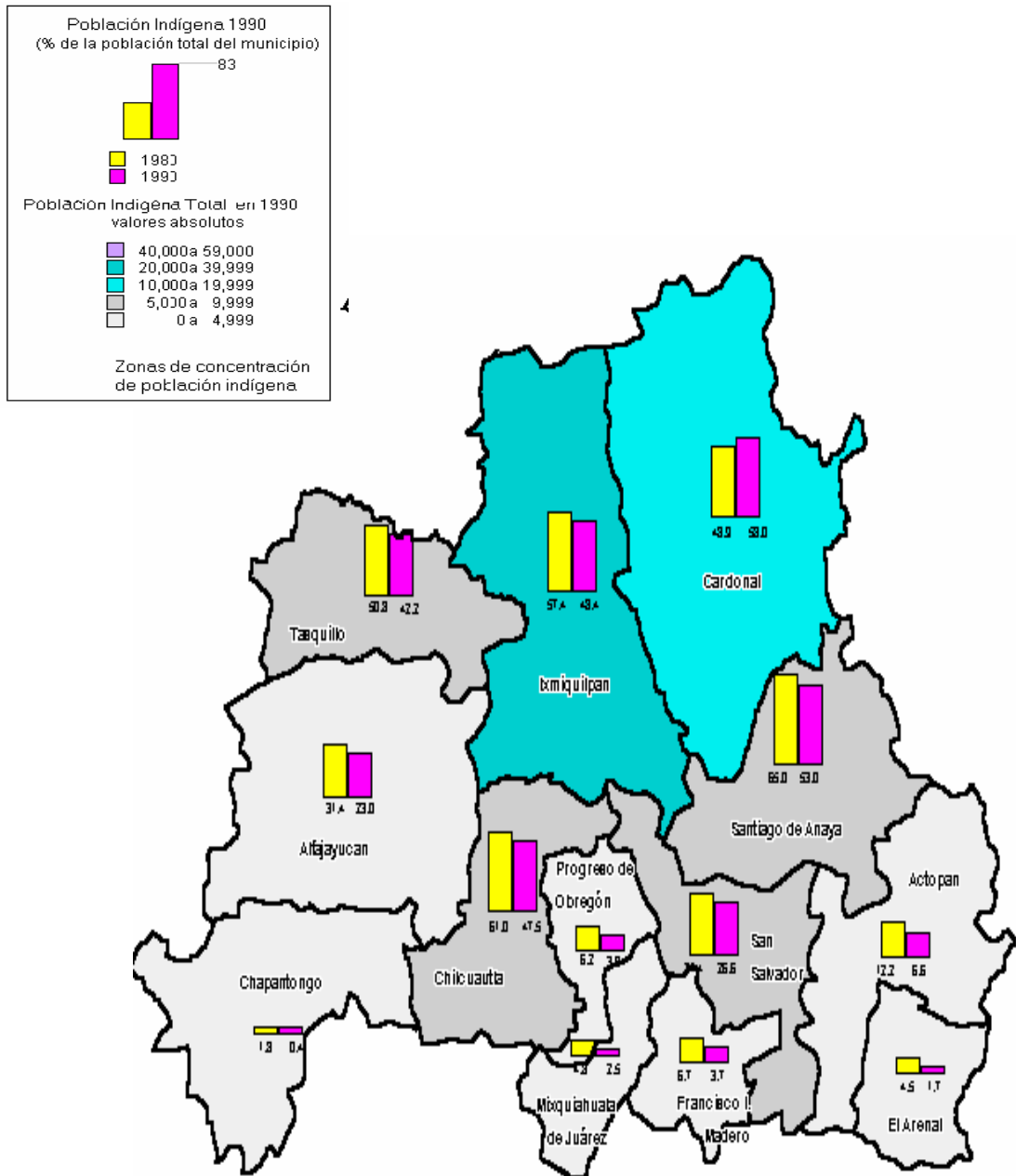


PEA por Sector Productivo (1990)



De igual manera, se consideró que representa una zona de importancia prioritaria para el Estado por su concentración de población hablante de lengua indígena (PHLI), que durante 1980 reunía 82.238 habitantes, es decir el 25% estatal, de la cual, tan sólo los municipios de Ixmiquilpan, Cardonal y Santiago de Anaya reúnen el 15,1%, éste con predominio de la lengua hñahñu (INEGI, 1980). En 1990 disminuye a 80.802 habitantes indígenas, lo que significa que dicha zona representó el 24% del estado.

Población Indígena por Municipio



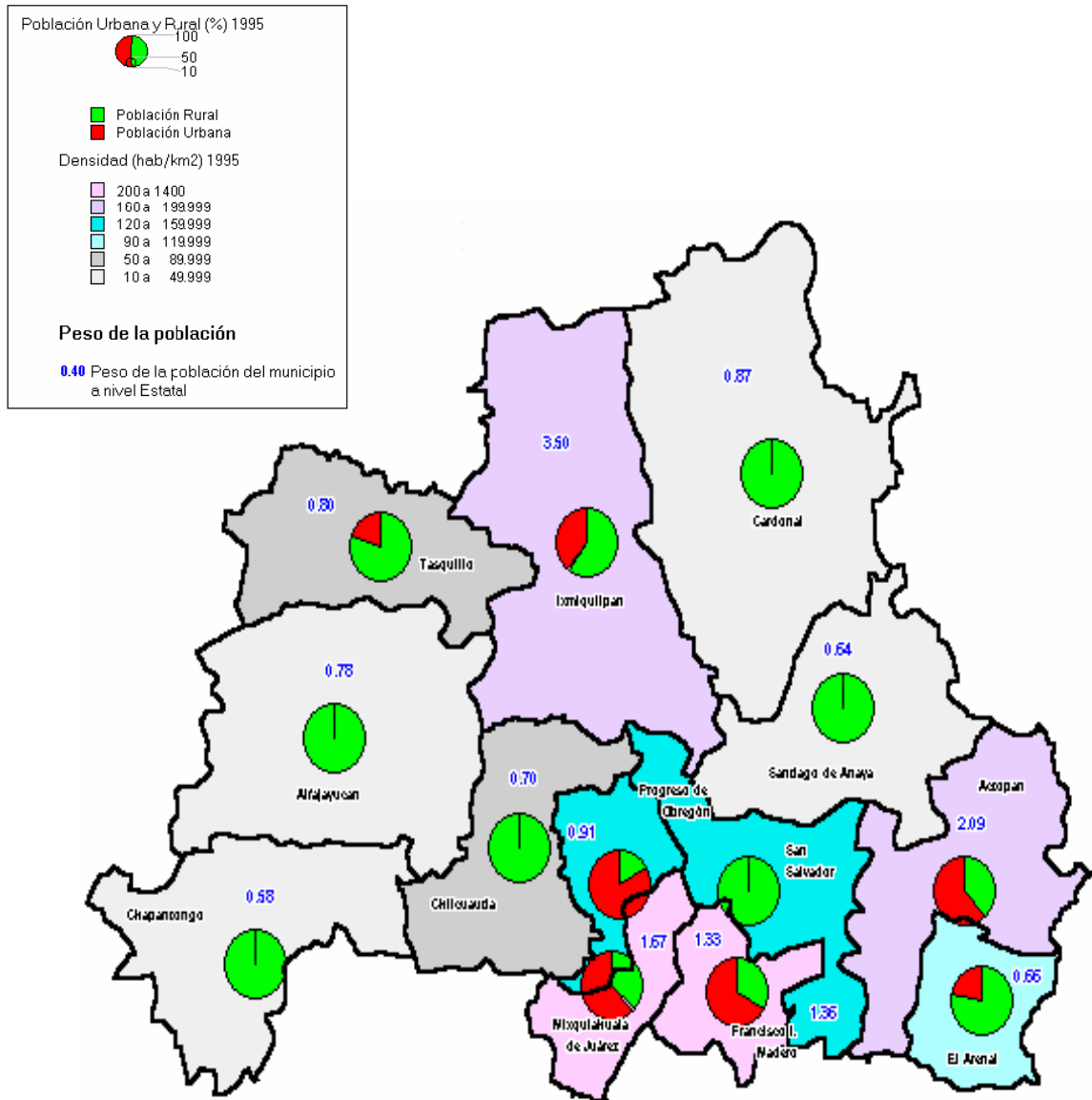
Esta región concentra el 15,9% de la población del Estado, siendo una de las más importantes, con densidades por kilómetro cuadrado que rebasan la media estatal (100,7 hab/km²),

Municipios	Población total (1995)	% del estado	Densidad poblacional (hab/km ²)	Superficie total (km ²)	% del estado
Chapantongo	12.335	0,58	41,1	298,1	1,42
Cardonal	18.481	0,87	40,0	462,6	2,20
Tasquillo	16.926	0,80	101,4	167	0,80
Ixmiquilpan	73.838	3,50	130,6	565,3	2,69
Chilcuautila	14.744	0,70	63,7	231,3	1,10
Santiago de Anaya	13.605	0,64	43,0	316,1	1,51
San Salvador	28.799	1,33	143,7	200,4	0,95
Francisco I. Madero	28.125	1,33	295,7	95,1	0,45
Progreso	19.267	0,91	181,8	106	0,51
Mixquiahuala	35.200	1,67	254,9	138,1	0,66
Actopan	44.223	2,09	157,9	280,1	1,33
El Arenal	14.046	0,66	111,6	125,9	0,60
Alfajayucan	16.522	0,78	35,3	467,7	2,23
Total regional	336.111	15,91	97,3	3.453,7	16,46
Total estatal	2.112.473	100	100,7	20.987	100

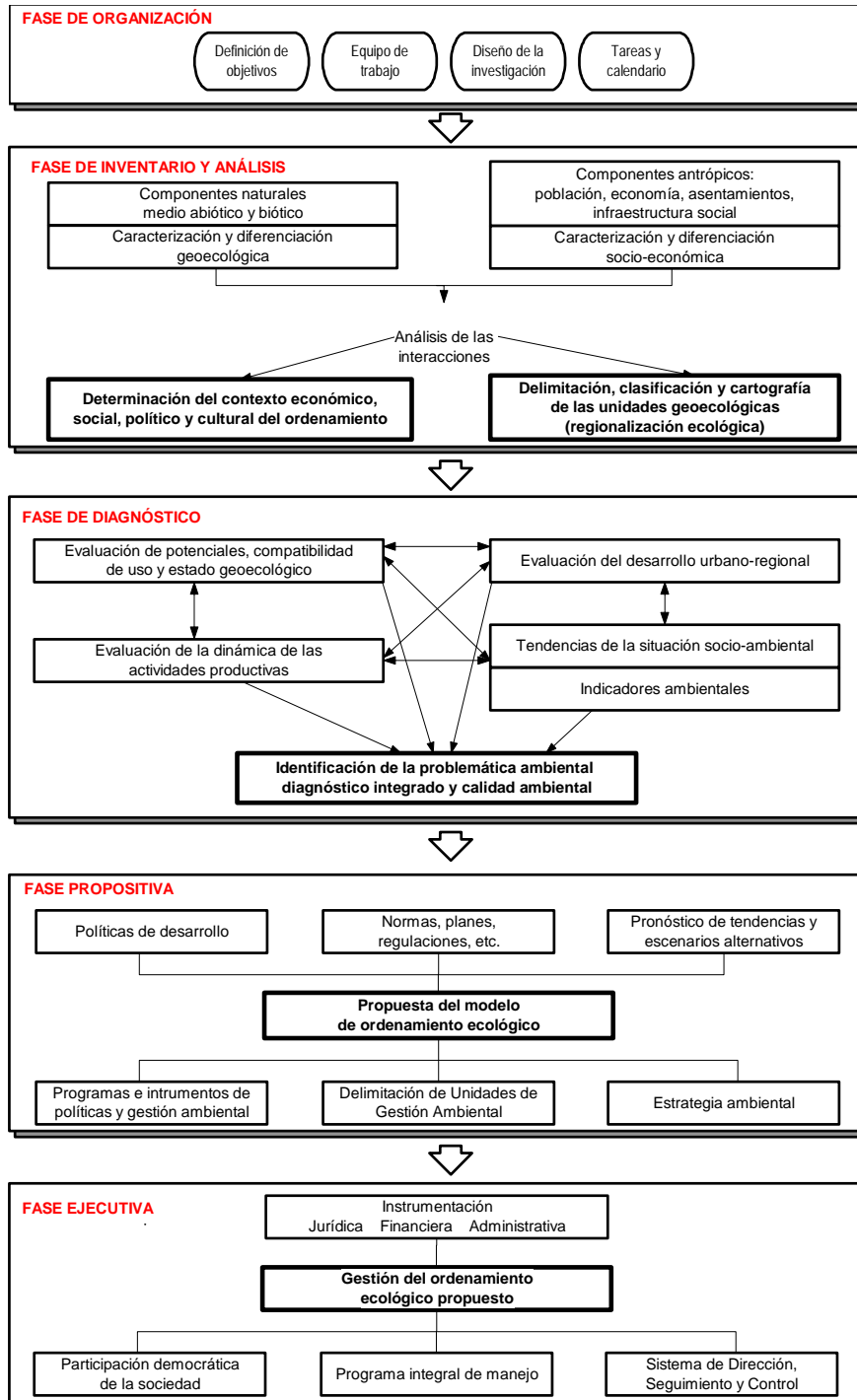
Fuente: INEGI 1995

En la zona se ubican cuatro de las ciudades más sobresalientes del Estado: Ixmiquilpan, Actopan, Mixquiahuala y Progreso; su característica más importante es que tienen una función político-financiera, de comercio y de servicios, muy ligada al sector agropecuario,

Distribución de la Población por Municipio



VI. Marco metodológico



Cronograma de Actividades (propuesta)

Actividad	Acciones	Ejecución (meses)																																											
		1				2				3				4				5				6																							
Delimitación territorial	Definición del área	█																																											
	Digitalización de cartografía escala 1:50.000 (mapa base, altimetría, pendientes, geología, climas, etc.)		█	█	█	█																																							
Caracterización y análisis	Aspectos naturales: Identificación de las unidades del paisaje (utilización de técnicas de superposición de mapas); relieve, climas, tipos de paisaje, edafología y uso de suelo-vegetación Reconocimiento de campo para la descripción y actualización del medio natural						█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█																											
	Aspectos socioeconómicos: Descripción documental de las características más relevantes, considerando las relaciones con los procesos naturales y, en su caso, realización de recorridos de campo para su comprobación y/o corrección																																												

Cronograma de Actividades (propuesta)(continuación)

Actividad	Acciones	Ejecución (meses)																				
		7			8			9			10			11			12					
Diagnóstico ambiental	Identificación y evaluación de la problemática ambiental por actividad productiva en gabinete y campo, (elaboración de matrices, seleccionando las variables necesarias)	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■											
	Evaluación de potenciales del territorio en gabinete y campo, (elaboración de matrices, seleccionando las variables necesarias)				■	■	■	■	■	■	■	■	■	■								
	Elaboración de cartografía (potencial de uso)							■		■			■	■								
	Análisis de tendencias y construcción de escenarios alternativos de la situación ambiental (matriz para establecer los criterios, usos y políticas por cada unidad)									■	■	■	■	■								
	Elaboración de cartografía							■		■	■	■	■	■	■				■			
Propuesta del OET	Diseño del modelo de OET (inclusión de políticas, usos propuestos y criterios ecológicos)														■	■	■	■	■			
	Definición de UGA (sobreposición cartográfica)																	■	■			
Implementación	Validación Propuesta de decreto																			■	■	■

Caracterización y análisis del área

1. Aspectos naturales

Geología: litología, estratigrafía y tectónica.

Relieve: pendiente, altimetría, morfoestructuras y tipos de relieve.

Clima: temperatura, precipitación, evaporación, vientos, heladas y tipos de clima.

Agua: ríos, manantiales, aprovechamientos subterráneos, embalses, lagos, cuencas, escurrimiento, acuíferos, condiciones geohidrológicas, balance hídrico y usos.

Suelos: clasificación, distribución, tipos predominantes y secundarios, fases, estructura, uso actual, fragilidad, uso potencial, régimen de utilización y condiciones.

Vegetación: principales formaciones, especies, distribución, uso potencial, uso actual, valor comercial y condiciones.

Fauna: grupos, especies, distribución, uso actual y condiciones.

Áreas naturales protegidas: localización, situación legal, administración y manejo.

Regionalización ecológica: zonas ecológicas, paisajes, unidades naturales.

2. Aspectos socioeconómicos

Desarrollo histórico de la región:

Población: estructura, crecimiento, dinámica, pirámide poblacional, distribución, densidad, migración, mortalidad, natalidad, población económicamente activa, especialización funcional, empleo, desempleo, urbanización, ruralización.

Infraestructura social: servicios educativos, sanitario asistenciales, vivienda, agua potable, alcantarillado, energía eléctrica, teléfono, vías de comunicación, marginación, analfabetismo, morbilidad, pobreza, situación socioambiental.

Actividades productivas: sector primario, (agrícola, pecuario, forestal, extractivo); sector secundario, estructura y distribución de la industria (alimenticio, manufacturero, metalmecánico, petroquímico, textil, eléctrico, farmacéutico) y sector terciario (servicios, transporte, comunicaciones, comercio),

Tenencia de la tierra: tipos de tenencia, regulación, PROCEDE, usufructo.

Economía: sistemas de mercado, origen y destino de los productos, PIB, inversiones, PEA, etc.

3. Diagnóstico ambiental

Evaluación de potenciales
Compatibilidad de usos
Indicadores ambientales
Evaluación del desarrollo urbano-regional
Dinámica de las actividades productivas
Tendencias de la situación socioambiental

4. Propuesta de ordenamiento ecológico

Modelo de ordenamiento ecológico territorial
Programas, instrumentos de política y gestión ambiental
Estrategias de gestión ambiental
Identificación de conflictos de intereses
Actores de la gestión ambiental
Implementación de la estrategia
Unidades de gestión ambiental
Criterios ecológicos
Políticas ambientales

VII. Marco financiero

Costo total estimado: \$1,450,000

Distribución del presupuesto por concepto y fuente de apoyo

Concepto	Esquema PDIA		
	Aportación Federal (pesos)	Aportación Estatal (pesos)	Suma (pesos)
Estudio de Ordenamiento Ecológico Territorial: Región Valle del Mezquital (13 municipios) escala 1:50 000	600,000	850,000	1,450,000

Calendario de ejecución (tentativo)

Concepto	Mes / (miles de pesos)												Suma
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
Contratación	350												350
Organización	-												
Caracterización	-	-	350										350
Diagnóstico	-	-	-	-	-	350							350
Pronóstico	-	-	-	-	-	-	-	-	200				200
Proposición	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	200	200
Implementación													
Total	350	-	350	-	-	350	-	-	200	-	-	200	1.450
Aportación estatal	150	-	150	-	-	150	-	-	200	-	-	200	850
Aportación federal	200	-	200	-	-	200	-	-	-	-	-	-	600