



UNIVERSIDAD INTERNACIONAL DE ANDALUCÍA
SEDE IBEROAMERICANA SANTA MARÍA DE LA RÁBIDA
2007

TÍTULO

PLANEACIÓN DEL DESARROLLO SUSTENTABLE EN LA
CUENCA DEL RÍO SAN JUAN (MÉXICO)

AUTOR

Germán Yescas Laguna

Director Tesis	Díaz del Olmo, Fernando
Tutor Tesis	Mejía Ponce de León, Adolfo
Maestría	IV Maestría en Conservación y Gestión del Medio Natural
Módulo presencial	1999
ISBN 10	84-7993-119-1
ISBN 13	978-84-7993-119-3
©	Germán Yescas Laguna
©	Para esta edición, la Universidad Internacional de Andalucía



La consulta de esta tesis queda condicionada a la aceptación de las siguientes limitaciones de uso:

- a) La difusión de esta tesis por medio del servidor de la UNIA ha sido autorizada por los titulares de los derechos de propiedad intelectual únicamente para usos privados enmarcados en actividades de investigación y docencia.
- b) No se autoriza su reproducción con finalidades de lucro ni su difusión y puesta a disposición desde un sitio ajeno al servidor de la UNIA.
- c) Esta reserva de derechos afecta tanto al resumen de presentación de la tesis como a sus contenidos.
- d) En la utilización o cita de partes de la tesis es obligado indicar el nombre de la persona autora.

UNIVERSIDAD INTERNACIONAL DE ANDALUCÍA
SEDE IBEROAMERICANA
SANTA MARÍA DE LA RÁBIDA

IV MAESTRÍA EN CONSERVACIÓN Y GESTIÓN DEL MEDIO
NATURAL. INTEGRACIÓN DE SISTEMAS NATURALES Y
HUMANOS

**PLANEACIÓN DEL DESARROLLO SUSTENTABLE EN LA
CUENCA DEL RÍO SAN JUAN (MÉXICO)**

PATRONATO TEQUISQUIAPAN PARA EL MEJORAMIENTO
AMBIENTAL, A. C.

T E S I S
QUE PARA OBTENER EL GRADO DE MAESTRÍA EN:
CONSERVACIÓN Y GESTIÓN DEL MEDIO NATURAL
P R E S E N T A

GERMÁN YESCAS LAGUNA

Director. Dr. Fernando Díaz del Olmo
Tutor. Dr. Adolfo Mejía Ponce de León

Agradecimientos:

Al Patronato Tequisquiapan para el Mejoramiento Ambiental, A. C. A las instancias del Gobierno Federan (Comisión Nacional del Agua e Instituto Nacional de Ecología) A lo Gobiernos de los estados de Querétaro, Hidalgo y Estado de México, así como a sus instancias de ecología y otras áreas, a los Gobiernos Municipales de Acambay, Aculco, Amealco, Cadereyta, Colón, Ezequiel Montes, Huichapan, Jilotepec, Nopala, Pedro Escobedo, Polotitlán, San Juan del Río, Tecozautla, Tequisquiapan y Timilpan.

Al Sr. José Represas, Alejandro Espriu, Alicia Eternod y Vicente Escalante, Déborah Holtz.

A mi familia Crescenciano Yescas, Teresa Laguna, Patricia, Susana, Silvia, Rosa y Gerardo.

A mis maestros y amigos Fernando Días del Olomo Por su dirección a distancia, Adolfo Mejía Ponce de León por su dirección de esta tesis, Francisco Borja por mantenerme en comunicación con maestros y con la universidad, Miguel Castillo González por su apoyo incondicional, Edmundo Ducoing Chao, Beatriz Silva, Hugo Rodríguez Urive, Juan Carlos Sánchez Meza, Claudio Amescua por su apoyo en la impresión, Adolfo Jiménez, Julián Cajero, Joél Delgadillo, Rocío Reyes, Juan Carlos Ramírez, Jorge Lara, Hugo espíritu Santo, Andrés Aguilar, Alberto Rivera; Leticia Ibáñez por sus traducciones, Alejandro Torrecillas por sus consejos de redacción; Gerardo Villagran Rodríguez, Raúl Julio Vahena Castillo, César Ilisaliturri Hernández, Armando Vaena quienes me acompañaron en otros estudios de suelo, René Saucedo López; Trinidad Laguna Correa y Manuel Ascencio mi familia que me acompañó los recorridos de campo; Diego Reygadas pardo, Sergio García, Uriburu, Carlos Martínez González, César Reygadas Garduño por su apoyo en la cartografía; a los Rábidos Ana Almendáriz Cabezas, Zoe Álvarez Bruno que me acompañó todas las tardes en las caminatas de la escuela, Esteban Álvarez Davila, Fabio Berón mi compañero de cuarto, Susana Bohe por sus chistes que me envía por E-mail, Nelsy Burbano, Héctor Cárdenas por su compañía en los últimos días de turismo, Suely Da Costa por sus correos en Portugués, Teresa Documet, Verónica Elias por el mate y sus constante comunicación así como el apoyo con algunos consejos para esta tesis, Thelma Estrella, Lincon Fedato mi buen a migo con quien no he podido restablecer contacto, Marcos Fernández porque me obligo a entender su Portugués, Rubén Fernández el Tucumán que todos apreciamos, Pedro Julio García, Fernanda Gaspari, Eloy Goicochea, Nicolas Ibáñez el Pata que me acompañó casi hasta Portugal por mis maletas, Leopoldo León que no nos pudo acompañar a Marruecos, Diego Macías por celebrar cualquier día nada, Jaime Mahmud por disfrutar la vida sin preocupación, Judith Martínez, Leonor Martínez, Silvia Méndez la única que filmó todos los momentos especiales estudiantiles, Felipe Molina, Osvaldo Pacheco, César Pelayo, Marita Piccone porque pudo regresar de Marruecos a España, Zulema Quinteros, José María Chacón, Claudia Roza por posar en bikini para tomarle unas fotos sin que se diera cuenta, Sergio Verdejo, Manuel García Maño por seguir en contacto y ser el intermediario entre todos, Leticia Valencia, Alfredo de la Rosa por acompañarme a cantar en cuanto lugar nos diera la gana.

A todos los que he mencionado y a quien en este momento olvido, por su amistad y apoyo, MIL GRACIAS.

ÍNDICE

1.	Introducción	1
2.	Justificación	4
3.	Consideraciones para los objetivos y metodología	7
4.	Objetivos	8
5.	Metodología	10
6.	Aproximación ecosistémica	13
7.	Descripción general de la cuenca	17
7.1.	Subsistema natural	17
	• Ubicación de la zona de estudio	17
	• Hidrología	20
	• Fisiografía y geología	24
	• Topografía	30
	• Climatología	33
	• Edafología	36
	• Vegetación	40
	• Fauna	45
	• Integración de los elementos del medio natural	48
7.2.	Subsistema socioeconómico	51
	• Población	51
	• Tasa de crecimiento	52
	• Vivienda	53
	• Servicios varios	54
	• Educación	55
	• Población Económicamente Activa (PEA)	55
	• Grupos étnicos	56
	• Principales actividades económicas	58
8.	Descripción mediante indicadores de estado, presión, respuesta y sistema de ciudades	60
8.1.	Marco de evaluación	60
8.2.	Indicadores estadísticos, ambientales, sociales y económicos utilizados	66
	• Indicadores ambientales	66
	• Indicadores sociales	67
	• Indicadores económicos	67
	• Índices de percepción ambiental	68
	• Índices de desarrollo social	68
	• Índices de desarrollo económico	69
	• Indicadores de gestión ambiental	69
9.	Resultados	70
9.1.	Resultado de los principales indicadores en los municipios del Estado de México que se encuentran en la cuenca	71
9.2.	Resultado de los principales indicadores en los municipios del Estado de Hidalgo que se encuentran en la cuenca	74
9.3.	Resultado de los principales indicadores en los municipios del Estado de Querétaro que se encuentran en la cuenca	77
9.4.	Sistema de ciudades	80

10.	Estrategia de análisis multiescalar y evaluación de impacto ambiental de las condiciones actuales	84
11.	Diagnóstico como análisis de resultados	86
12.	Zonificación	91
	12.1. Zonificación ambiental.	91
	12.2. Zonificación socioeconómica.	94
13.	Políticas de ordenamiento ecológico	97
14.	Evaluación de la estrategia de análisis multiescalar mediante red de eventos y evaluación de impacto ambiental de las acciones restauradoras	101
15.	Propuesta de modificación a las políticas ambientales de los programas de ordenamiento ecológico	103
16.	Planificación	106
17.	Gestión	110
18.	Conclusiones	113
19.	Bibliografía	116
	ÍNDICE DE ANEXOS:	
	1. Edafología	
	2. Listado de flora	
	3. Listado de fauna	
	4. Acciones de los protagonistas en la cuenca	
	5. Propuesta de convenio de participación	
	ÍNDICE DE TABLAS:	
	1. Integración de los elementos del medio natural	50
	2. Población	51
	3. Tasas de crecimiento poblacional	52
	4. Vivienda	53
	5. Servicios varios	54
	6. Educación	55
	7. Población económicamente activa (PEA)	55
	8. Grupos étnicos	57
	9. Principales actividades económicas	59
	10. Relación de los atributos de los sistemas de manejo y los criterios de diagnóstico	62
	ÍNDICE DE ESQUEMAS:	
	1. Modelo ecosistémico	14
	2. Esquema General del MESMIS	64
	3. Sistema de ciudades	83
	4. Plan de desarrollo sustentable para la Cuenca del Río San Juan	107
	5. Plan mínimo inmediato que se debe seguir	109
	6. Integrantes del consejo de cuenca	111
	ÍNDICE DE RDEDES DE IMPACTO AMBIENTAL Y PLANIFICACIÓN	
	Red de eventos para la evaluación de impactos ambientales en la Cuenca del Río San Juan	85
	Red de impacto ambiental de las acciones restauradoras en la Cuenca del Río San Juan (realizando acciones de gestión ambiental)	102
	Planificación	108

23.	ÍNDICE DE FIGURAS:	
	A.	Eje Neovolcánico 25
	1.	Resultado de los principales indicadores en los municipios del Estado de México que se encuentran en la cuenca 71
	2.	Resultado de los principales indicadores en los municipios del Estado de Hidalgo que se encuentran en la cuenca 74
	3.	Resultado de los principales indicadores en los municipios del Estado de Querétaro que se encuentran en la cuenca 77
	4.	Zonificación socioeconómica. 96
24.	ÍNDICE DE MAPAS:	
	1.	Puntos de verificación de coordenadas 18
	2.	Municipios que integran la cuenca 19
	3.	Hidrología 23
	4.	Provincias morfo-fisiográficas 28
	5.	Fisiografía 29
	6.	Topografía 32
	7.	Clima 35
	8.	Tipos de suelo 39
	9.	Vegetación 44
	10.	Zonificación 93
	11.	Políticas ambientales 100
	12.	Propuesta de modificación a las políticas ambientales 105

1. INTRODUCCIÓN

La actividad de planificar ha sido utilizada como una herramienta de fines meramente económicos, tendiente a la satisfacción de los requerimientos de la población humana en un determinado periodo de tiempo, aunque hasta ahora se ha realizado sin una garantía de sustentabilidad.

En la medida en que la actividad transformadora del hombre sobre los ecosistemas ha ido alterando su capacidad de autorregulación en forma negativa, con fenómenos que han rebasado el ámbito local para tornarse en problemas regionales, nacionales e internacionales, con ello el significado de “planeación” alcanza un considerable nivel de importancia al conjugarse con el concepto de “sustentabilidad”.

Con esta idea, la planeación busca ahora lograr el equilibrio de fuerzas entre: necesidades, recursos naturales, capacidad de resiliencia y continuidad, a través de la aplicación de una gestión ambiental dentro un determinado periodo de tiempo.

Partiendo de este enfoque, la generación de nuevos instrumentos planificadores, representan la garantía de sustentabilidad de la cual, en décadas pasadas, carecía la planificación tradicional.

La posibilidad de aplicación de estos instrumentos en el territorio alcanza una enorme variedad y formas, desde la escala local hasta la regional; de esa manera ocurre en el caso de la Cuenca del Río San Juan, ya que su dinámica y peso ecológico rebasa límites tanto políticos como sociales.

La elaboración de las políticas que serán vertidas para este ejercicio de planificación, girarán básicamente, en torno de acciones de recuperación ambiental, ante el evidente

deterioro de la cuenca, producido por la actividad transformadora de la población que la habita, así como la que gravita sobre ella.

Para garantizar un desarrollo sustentable en esta región, los factores económicos, sociales, culturales, políticos y ambientales se analizan en conjunto. Los resultados serán utilizados para realizar la gestión ambiental mediante una organización responsable, emanada y representativa de la sociedad civil de la Cuenca del Río San Juan.

La planeación del desarrollo sustentable de la Cuenca del Río San Juan en la República Mexicana nace como parte integral de la gestión ambiental del Patronato Tequisquiapan para el Mejoramiento Ambiental, A. C., ante los gobiernos Estatales y Municipales de los Estados de Querétaro, Hidalgo y Estado de México; asimismo, se contó con la participación intensa e importante de diversas instancias Federales.

Con esta convicción, en México, en 1992, un grupo de representantes de la sociedad civil del municipio de Tequisquiapan, Querétaro, decidió unir esfuerzos para la solución de problemas urgentes en el municipio ante el evidente deterioro ambiental causado por el acelerado desarrollo en la región. Ahora, estos ciudadanos se plantean enfrentar la problemática de manera regional, para lo cual será de gran importancia este estudio.

La estrategia nacional y estatal de desarrollo busca un equilibrio regional entre los objetivos económicos, sociales y ambientales, con el fin de lograr contener los procesos de deterioro ambiental dentro de sus jurisdicciones, en este caso, este caso dentro de la Cuenca del Río San Juan, procurando que el desarrollo sea compatible con las aptitudes y capacidades ambientales de cada región, aprovechando de manera plena y sustentable los recursos naturales. Esto no se puede lograr sin la participación de la comunidad. Por ello, el Patronato Tequisquiapan para el Mejoramiento Ambiental, A. C., realiza las gestiones promoviendo una intensa participación social de todos los sectores: sociales, productivos, universitarios, gubernamentales y políticos etc., a fin de que, efectivamente, el desarrollo lleve un camino de sustentabilidad.

El presente trabajo se integrará a las acciones del Patronato. El documento considera la descripción general y la dinámica biosocioeconómica. Con la aplicación de las diferentes acciones de gestión basadas en el presente trabajo se desarrollarán cambios positivos, por lo que éste deberá estar en constante revisión a fin de adecuar los diferentes programas y proyectos aplicados en la Cuenca del Río San Juan.

2. JUSTIFICACIÓN

La gestión ambiental en la Microcuenca del Río San Juan involucra a los tres sectores: social, privado y público. En este último intervienen las tres instancias de gobierno: federal, estatal y municipal. La ubicación de esta cuenca en el centro de la República Mexicana la integra a la zona de actividad política, económica y social donde el desarrollo aún no es sustentable. Las reuniones **"Cumbre de la Tierra"** en Río de Janeiro, Brasil (1992), y **"Río + 5"** (1997), destacan la importancia de salvaguardar ecológicamente a las microcuencas.

En la zona de estudio existe una voluntad declarada por parte de la sociedad para mitigar y corregir las alteraciones ambientales provocadas por la actividad antropogénica. Para el logro de la sustentabilidad se requiere de aplicar la gestión ambiental ante las autoridades competentes, sin olvidar el apoyo de la iniciativa privada y de la sociedad en general, siempre con una base técnica y científica que no esté fundamentada en el proteccionismo.

Este proyecto se integrará a las acciones del Patronato Tequisquiapan para el Mejoramiento Ambiental, A. C., con sede en el estado de Querétaro. Esta organización ha logrado integrar la participación de los tres estados, para la cooperación entre las tres entidades federativas y los municipios que integran la cuenca. De igual manera, ha conciliado la participación de los tres ámbitos de gobierno y de la sociedad civil organizada, así como de la iniciativa privada, a fin de alcanzar su desarrollo sustentable y desarrollar su propia Agenda 21, planteada como compromiso durante las reuniones "Cumbre de la Tierra" en Río de Janeiro en 1992, y "Río + 5" (1997), por lo tanto, este trabajo de investigación reforzará las acciones encaminadas a la solución de la problemática ambiental de la región.

En el foro **"Río + 5"** (1997) se abordó, en el marco del **Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo Sostenible**, un proyecto denominado **"Fortalecimiento de la Sociedad Civil, Políticas Públicas y Desarrollo Sostenible en México"**. Uno de los

objetivos de este proyecto es evaluar, en varias microrregiones, el cumplimiento de la Agenda 21 y fincar la base para desarrollar un programa integral en el cual participen activamente los sectores gubernamental, académico y productivo así como la sociedad civil. Se trata de impulsar un pacto ciudadano alrededor del ordenamiento social concertado entre las acciones requeridas y las responsabilidades diferenciadas entre los diferentes sectores para restaurar el ambiente, así como para reactivar económica y socialmente un recurso vital compartido, como es el caso de los ríos y las cuencas. Para ello, se identificaron en México tres microcuencas: Apatlaco, en Morelos, Lago de Pátzcuaro en Michoacán y la del Río San Juan, dentro de los Estados de Querétaro, Hidalgo y Estado de México, esta última corresponde al desarrollo del presente trabajo.

En México, el desarrollo sustentable ha sido responsabilidad exclusiva de la autoridad; hoy día esta visión está cambiando, la autoridad y la población en general deben actuar de manera sinérgica, no sólo sobre las jurisdicciones territoriales de acuerdo con una división política administrativa, sino con una visión más regional, tomando en cuenta a las cuencas como unidad de gestión, en este caso, la Cuenca del Río San Juan.

El proceso del desarrollo sustentable puede evaluarse mediante indicadores ambientales cuyos índices ponen en evidencia si se ha cumplido el objetivo de alcanzar las siguientes metas ambientales: Asegurar la integridad de los ecosistemas, de la salud y el bienestar humano, y del aprovechamiento, de manera que no comprometa la satisfacción de las necesidades de las generaciones futuras.

La Cuenca del Río San Juan presenta actualmente un elevado grado de deterioro a pesar de que representa una región con un alto valor socioeconómico y político, dada su ubicación con respecto al centro de las actividades: productivas, económicas sociales y políticas del país. Por lo anterior, el área representa una problemática real y preocupante en cuanto a que su desarrollo no es sustentable; empero debe mencionarse también que cuenta con la activa y decidida voluntad de la sociedad civil.

La complejidad de la problemática ambiental de la cuenca rebasa los límites estrictamente estatales. La parte alta de la cuenca se encuentra localizada en el Estado de México, desde donde se envían a la parte media, ubicada en el estado de Querétaro, aguas residuales de tipo agropecuario, industrial y municipal (este último constituye el principal problema de contaminación). En la parte baja se integran al estado de Hidalgo. El enfoque regional de la conservación de la cuenca se integra a la política nacional y de los tres estados referidos para revertir y controlar las tendencias a la degradación con miras a alcanzar la sustentabilidad.

3. CONSIDERACIONES PARA LOS OBJETIVOS Y METODOLOGÍA

La presente investigación se elabora de acuerdo con el concepto de gestión ambiental realizada a través de la sociedad civil organizada, con el apoyo de instituciones gubernamentales y privadas, así como con el debido soporte técnico y científico. La presente investigación se elabora siempre en concordancia con el espíritu de los objetivos y valores que lograron la conformación del patronato; entre éstos destacan:

- ❖ Gestión ambiental a través de la sociedad civil organizada.
- ❖ Acceso a información y apoyo de los tres niveles de gobierno.
- ❖ Sustento de acciones mediante planes, proyectos y programas.
- ❖ Seguimiento de acciones.
- ❖ Búsqueda del desarrollo sustentable.

El establecimiento de los objetivos conductores de este trabajo de investigación, y la metodología a seguir, se realizó considerando los siguientes principios:

- ◆ La Cuenca del Río San Juan como unidad de gestión.
- ◆ No limitar la gestión al cauce, sino considerar la interdependencia de la tierra y el agua.
- ◆ Visualización en todo momento de la continuidad del ciclo hidrológico.
- ◆ Consideración del flujo de energía entre los ecosistemas.
- ◆ Consideración del valor intrínseco de los flujos naturales de los ríos.
- ◆ Consideración de la sociedad organizada en los procesos de decisión.
- ◆ Consideración los límites territoriales de municipios y estados dentro de un marco federal y con respeto de sus competencias en el ámbito de su territorio.
- ◆ Consideración de las investigaciones elaboradas para la zona en cada una de las entidades de Gobierno: Federal, Estatal y Municipal.
- ◆ Consideración de los valores que guarda el espíritu del propio patronato.

4. OBJETIVOS

Objetivos generales:

- Elaborar un documento base que respalde los criterios técnicos y científicos para el proceso de gestión en la planeación y búsqueda del desarrollo sustentable de la cuenca, con visión a corto, mediano y largo plazos.
- Contar con un documento técnico - científico que oriente la participación común, pero diferenciada, de las comunidades que la habitan o que se benefician de la cuenca, a través de su incorporación en la solución de problemas ambientales que la afectan, principalmente en temas de planeación en agua, aires, suelo y biodiversidad.
- Contribuir con un diagnóstico acerca del estado actual de la cuenca para reforzar las gestiones ambientales entre los sectores Gubernamentales: Federal, Estatales y Municipales, que inciden en la administración de ésta en busca de su regeneración, de acuerdo con una corriente científica basada en acciones de gestión ambiental concertada.
- Apoyar el cumplimiento de las metas establecidas en la reunión Cumbre de Río de Janeiro (Río + 5) para las microcuencas (al respecto de la cuenca del río San Juan), que en relación con el manejo del agua es: Llegar a una gestión integrada de los recursos dentro de la cuenca como unidad y comprometer en la gestión relativa al líquido vital a todos los niveles de la sociedad, a fin de mantener estos recursos de manera que garanticen la calidad de vida de las personas y, a la vez, la integridad y permanencia del ecosistema.

Objetivos específicos:

- Identificar las condiciones actuales relativas a los aspectos; social, económico y ambiental de la cuenca
- Elaborar temas cartográficos sobre la cuenca con la información obtenida y generada durante este estudio.
- Incorporar elementos ambientales a los procesos de planeación en la dinámica económica y social para orientar y alcanzar la sustentabilidad de la cuenca.
- Contribuir a dirigir el cambio hacia el desarrollo integral de la región sobre la base del respeto a la vida humana y los procesos naturales.
- Proponer una línea de procedimientos de gestión ambiental como parte integral del sector académico y científico en la solución de problemas ambientales de la cuenca, tal y como se propone en la "Cumbre de la Tierra".
- Coadyuvar a dirigir el desarrollo sustentable del la Cuenca del Río San Juan a través de la participación responsable y organizada de la sociedad civil, conjuntamente con el sector empresarial y los tres niveles de gobierno.
- Contribuir a lograr el desarrollo de la cuenca a través de mejoras en sus condiciones ambientales y ecosistemas que permitan la generación y multiplicación de sus actividades productivas sostenibles en beneficio de su población.

5. METODOLOGÍA

Para la realización de la presente tesis se utilizó el sistema del Marco para la Evaluación de Sistemas de Manejo de Recursos Naturales Incorporando Indicadores de Sustentabilidad (MESMIS) propuesto a nivel internacional por la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE), de la cual México forma parte; mediante este sistema, se busca representar la realidad ambiental de la zona de estudio en congruencia con los siguientes puntos:

1. **Estado:** Condición en la que se encuentra el medio, en cuanto a su grado de preservación o deterioro ambiental.
2. **Presión:** Actividades antropogénicas que impactan al ambiente.
3. **Respuesta:** Medidas tomadas por la sociedad en su conjunto (especialmente el gobierno) para hacer frente a la problemática ambiental.
4. **Planeación:** Análisis de los puntos anteriores, a fin de realizar la gestión más adecuada.

El enfoque del análisis ambiental se fundamenta en los conceptos ecosistémicos, es decir: la interrelación entre los ecosistemas y la componente humana dentro de la cuenca.

Para la elaboración del presente trabajo se efectuó una intensa revisión de tipo estadístico, cartográfico y bibliográfico así como reuniones de trabajo bajo la dirección del Patronato Tequisquiapan para el Mejoramiento Ambiental, A. C. y con miembros de los representantes de los diferentes gobiernos que integran la cuenca, así como la revisión de sus políticas de crecimiento gubernamental. Además se realizaron entrevistas personales a nivel institucional y giras técnicas de campo, por lo que se obtuvo información de primera mano entre los pobladores, productores, empresarios y personal gubernamental administrativo de la zona de estudio.

La cartografía que se empleó fue la generada por el Instituto Nacional de Geografía e Informática (INEGI) escalas 1:50,000, 1:250,000 y 1:500,000; por la Secretaría del Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca, escala 1:250,000; por otro lado, se generó cartografía elaborada con base en las cartas temáticas indicadas, sobrepuestas con las políticas de ordenamiento ecológico del Estado de México ya publicadas (Secretaría de Ecología), con las políticas de ordenamiento del Estado de Hidalgo de próxima publicación (Comisión Estatal de Ecología) y con material aportado por el Estado de Querétaro utilizado en pláticas y conferencias (Secretaría de Desarrollo Sustentable) este último material se ajustó a mano alzada para completar las políticas ambientales en una carta temática. La cartografía se elaboró en un Sistema de Información Geográfica (SIG) Arq Info, y Arq – View en la Universidad Autónoma Metropolitana, campus Iztapalapa, y para mayor exactitud en su elaboración se realizaron recorridos de campo tomando lecturas de posición geográfica con un Sistema de Navegación Geográfica (GPS); otra sobreposición utilizada fue la de empatar cartas temáticas de los tres Estados que conforman la cuenca.

Ya que en la cuenca existen diversos ecosistemas y categorías de usos de suelo como Áreas Naturales Protegidas, Áreas Forestales, Agropecuarias, Industriales, Urbanas y Turísticas, éstas fueron analizadas bajo un marco de interacción, con la utilización de índices e indicadores que muestran de manera clara y precisa la situación económica, social y ambiental utilizando parámetros de fácil comprensión, de acuerdo con la propuesta metodológica del MESMIS, que es un marco relativamente novedoso, que captura la complejidad del manejo de los recursos, permitiendo derivar indicadores que por un lado reflejan el comportamiento de los aspectos más relevantes y por el otro muestra las tendencias.

Asimismo se realizó un análisis del comportamiento de desplazamiento de la población mediante la técnica de “Sistema de Ciudades”, que se basa en observar aquellas ciudades que se han formado a partir de la evolución de comunidades, originalmente agrícolas, que se tornan urbanas y cuentan con diversos satisfactores en diferentes magnitudes, según cada una de las localidades en las que interactúa la población; tanto

el sistema de ciudades como la aplicación, de los diferentes indicadores se describe con mayor detalle en el marco de evaluación.

La información estadística convencional de los censos de población y vivienda de la década de los 90's, las estadísticas históricas de población y su análisis con los datos de 1995, además de los preliminares del censo de población y vivienda del 2000, así como los *Cuadernos Estadísticos Municipales* del INEGI y los Planes de Desarrollo Municipal, expresan con claridad la situación demográfica y productiva de la cuenca.

La información obtenida fue analizada para identificar el estado, presión y respuesta sobre la cuenca desde el punto de vista de la aproximación ecosistémica, a fin de identificar los elementos que impiden o permiten alcanzar un desarrollo sustentable; también se aplicó la evaluación funcional bajo sobreposición cartográfica temática y evaluación de impactos ambientales a través de redes de interacción.

Las posibilidades de desarrollo propuestas se fundamentan en los planes Nacional, Estatales y Municipales de desarrollo, en la legislación aplicable: *Constitución Política de Los Estados Unidos Mexicanos*, Constituciones políticas Estatales y municipales y las diferentes leyes ambientales generadas para la región a nivel Estatal y Municipal y los resultados del presente estudio.

Las necesidades planteadas por los pobladores de la cuenca, se han presentado a la consideración de diferentes instancias de gobierno, de manera que existe la posibilidad de satisfacer algunas de ellas bajo la línea de la sustentabilidad, en tanto que aquellas que no son recomendables se orientan hacia la búsqueda de otra posible solución.

6. APROXIMACIÓN ECOSISTÉMICA

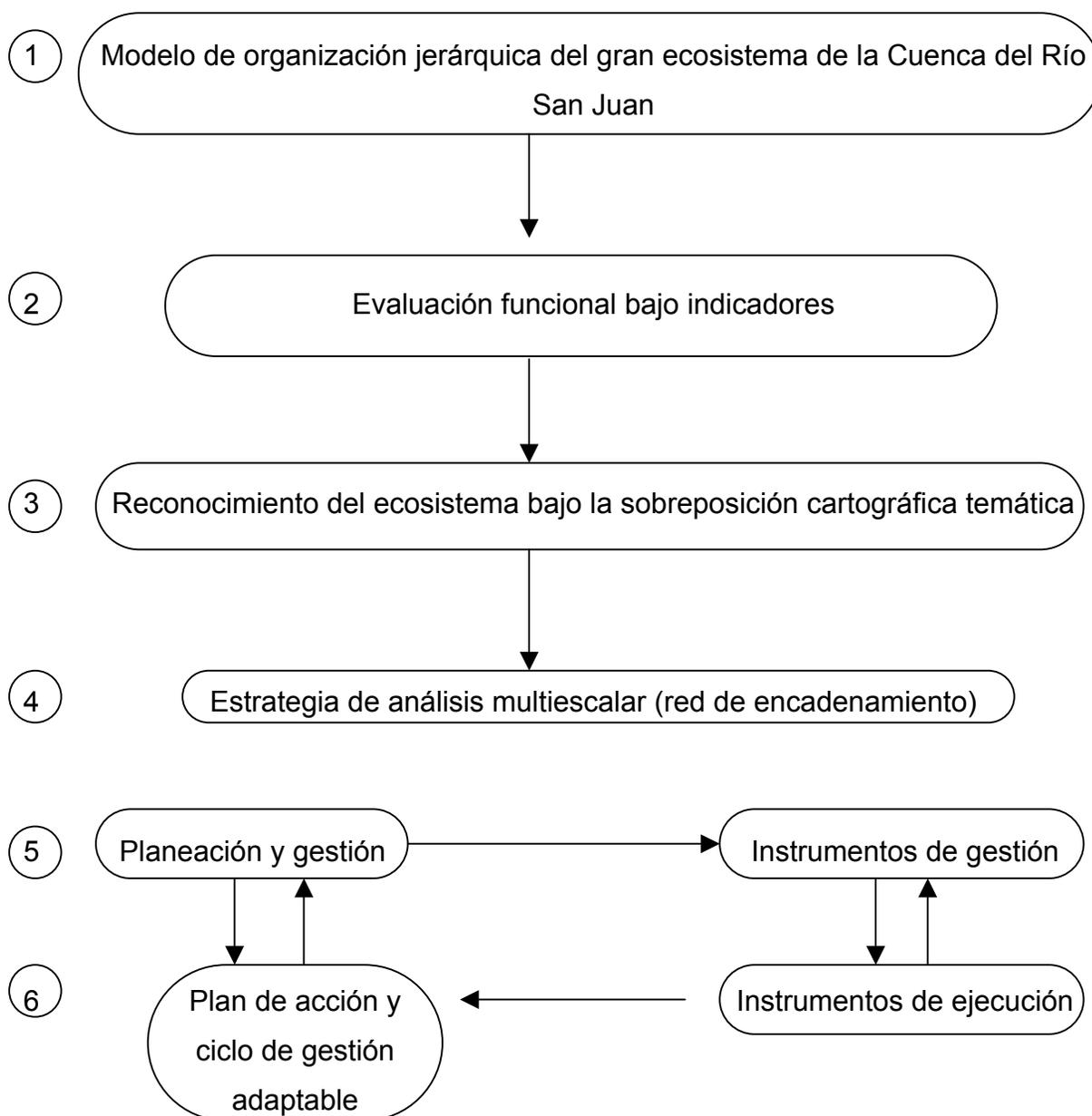
La escuela de la Aproximación Ecosistémica utiliza una filosofía y metodología que permiten analizar y modelar el complejo sistema de interrelaciones biofísicas entre las cuales se incluye al ser humano como parte de la ecosfera; esta escuela considera a los ecosistemas como unidades individuales y en su análisis de interrelación entre éstos se explica su organización y dinamismo; su objetivo es facilitar la creación de modelos de explotación - conservación del medio natural mediante una gestión basada en el conocimiento científico de los sistemas ecológicos y socioeconómicos, desde un punto de vista multiescalar, para lograr el desarrollo sustentable; de este modo, se considera a los recursos naturales como componentes de un sistema donde el elemento humano y su diversidad cultural están incluidos.

Un ecosistema asume un valor social, si éste es explotado, asume además un valor financiero, si el ecosistema explotado es sano presenta entonces un desarrollo sustentable y su valor económico y financiero es mucho mayor debido a que algunas funciones del ecosistema generan servicios y algunos elementos de su estructura biótica y abiótica constituyen bienes o producen recursos que pueden tener un valor económico. Al considerar la dimensión humana en los ecosistemas existe un acercamiento a la realidad y por lo tanto un alejamiento de marcos extremadamente teóricos.

La aproximación ecosistémica es pues una metodología para el desarrollo de una planeación integrada rumbo a una gestión ambiental sostenible y se esquematiza de la siguiente manera:

ESQUEMA 1

MODELO ECOSISTÉMICO



Fuente: C. Montes, F. Borja, et al. (1997), adaptada.

Para tener una visión más detallada de este esquema, a continuación se describe cada uno de los componentes en el orden numérico que se indica en el modelo.

1. El modelo jerarquiza de manera vertical las relaciones de dependencia entre sus componentes y horizontalmente las escalas espaciales y temporales.

2. La evaluación funcional de cada tipo de ecosistema considera los servicios que suministran o pueden suministrarse a los sistemas socioeconómicos de un territorio.

Cada ecosistema tiene una determinada capacidad de uso general o vocación y una aptitud específica para determinar clases y niveles de intensidad de actividades humanas de acuerdo con el mantenimiento de su funcionalidad y resiliencia.

Los sistemas socioeconómicos interactúan con el ambiente en diferentes formas y espacios; así, los indicadores sociales, económicos y ambientales permiten evaluar en forma clara y precisa la funcionalidad de una región.

3. Para el reconocimiento del ecosistema es indispensable desarrollar actuaciones de gestión apropiadas al funcionamiento particular o integridad concreta de cada tipo de ecosistemas definidos a una determinada escala espacial. Esto es, para tener una planeación adecuada se deberá tener una clasificación jerárquica de los ecosistemas que lo suministran, con apoyo de cartografía y utilizando técnicas de sobreposición cartográfica.

La elaboración de cartografía de una cuenca a escalas espaciales constituye una etapa básica en los procesos de inventario, caracterización y diagnóstico. El análisis de esto puede evidenciar el intercambio de materia y energía que se establece entre las diferentes unidades funcionales, lo que dará la pauta para establecer líneas de gestión ambiental integrada.

Primero, se requiere de acotar dentro de un territorio un espacio geográfico de partida o gran ecosistema con límites naturales suficientemente amplios y de administración bien definida.

Segundo, el espacio por estudiar requiere un hidrosistema de referencia, como lo es esta cuenca hidrológica, ya que su reconocimiento como unidad lógica de identificación

de los recursos y procesos ecosistémicos logra el entendimiento detallado de éstos y su relación con sus habitantes. El estímulo en la participación de las diferentes instancias de gobierno y de sus moradores, en la toma de decisiones sobre el aprovechamiento y conservación de los recursos y procesos, es indudablemente imprescindible para lograr el desarrollo sustentable de la cuenca. Así mismo el manejo integral de la cuenca, sin considerar los límites geopolíticos, determina que la planeación se oriente hacia el desarrollo económico y de la salud social y ambiental, reconociendo simultáneamente el manejo coordinado de los recursos subterráneos y superficiales en dicha unidad de gestión.

4. El análisis multiescalar considera el medio natural como una jerarquía de ecosistemas interdependientes de diferente tamaño a diferentes escalas espaciales y patrones biofísicos, lo cual se puede evidenciar muy fácilmente en una red de interacción, por ello esta estrategia se aplica en el presente trabajo. Así todos los elementos podrán verse encadenados, de acuerdo con sus propias relaciones, de una manera multiescalar y multiespacial.

5. El modelo de planeación y gestión determinará qué factores de control, proceso, escala y tiempo serán los adecuados para iniciar los mecanismos de aprovechamiento, recuperación y protección del gran ecosistema de la Cuenca del Río San Juan, concibiendo el territorio como un conjunto de ecosistemas interdependientes, lo cual permite una gestión planificada desde una perspectiva multidimensional y multiescalar, tomando en cuenta la normatividad, la técnica y el papel de los gestores sociales ante la incitativa privada y el sector gubernamental.

6. La puesta en marcha de un plan integrado y gestión de recursos naturales (entendidos como los bienes y servicios que proporcionan o pueden proporcionar los ecosistemas de la cuenca a los sistemas humanos) implica procedimientos complejos que requieren el manejo de estructuras integradas de almacenamiento, manipulación, evaluación y modelado de información multitemática (sistema de información ambiental).

Al realizar la planificación bajo el punto de vista ecosistémico se pueden evitar errores de intervención y gestión cometidos en el pasado. Para lograr un modelo de gestión consistente y factible a largo plazo se debe mejorar la comunicación entre científicos, gestores y políticos.

En este punto resalta de manera trascendental la educación ambiental; los aspectos educativos, formativos y éticos en la relación hombre - naturaleza son de vital importancia, pues el futuro de la integridad de los sistemas debe ser avalado por una aceptación popular para conseguir el bienestar general del sistema humano; por lo tanto, es necesario hacer comprender a la sociedad, mediante programas de educación ambiental, el valor de convertirnos en artífices del futuro de nuestros ecosistemas.

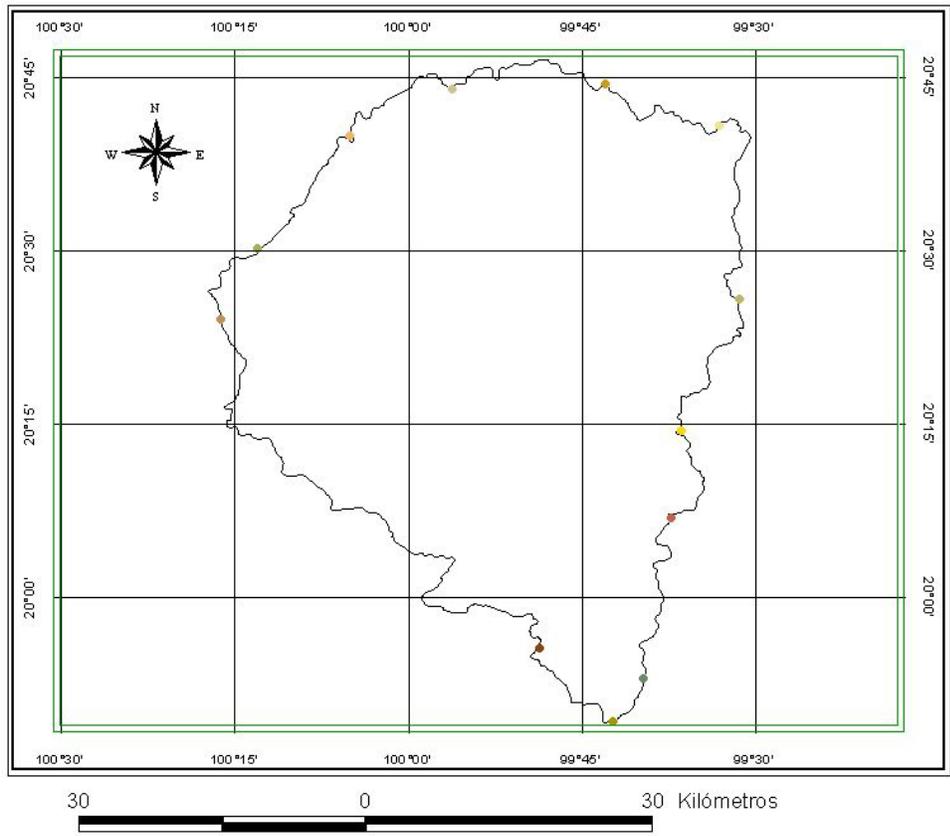
7. DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA CUENCA

7.1. -SUBSISTEMA NATURAL

• UBICACIÓN DE LA ZONA DE ESTUDIO

La Cuenca del Río San Juan forma parte de la Cuenca Hidrológica del Río Pánuco, se encuentra entre los 19°50' y 20°45' de latitud Norte y entre los 99°30' y 100°15' de longitud Oeste; la superficie total de la cuenca es de 5,427 km² y su parteaguas tiene un desarrollo de 325 km., la cuenca es compartida por tres estados de la República Mexicana: Estado de México, en los Municipios de Acambay, Aculco, Jilotepec, Polotitlán y Timilpan; Querétaro, en Amealco, Cadereyta, Colón, Ezequiel Montes, Pedro Escobedo, San Juan del Río y Tequisquiapan; e Hidalgo, en Huichapan, Nopala y Tecozautla, como se muestra en los planos de puntos de verificación y de municipios que integran la cuenca.

PUNTOS DE VERIFICACIÓN DE COORDENADAS



SIMBOLOGÍA

- 20° 06' 49.0", 99° 37' 19.2"
- 20° 14' 23.1", 99° 36' 22.7"
- 20° 25' 48.3", 99° 31' 24.8"
- 20° 39' 58.7", 100° 05' 03.5"
- 20° 43' 58.5", 99° 58' 15.0"
- 20° 44' 20.8", 99° 42' 53.8"
- 20° 40' 48.9", 99° 33' 05.9"
- 20° 30' 09.0", 100° 13' 01.5"
- 20° 23' 57.1", 100° 16' 13.2"
- 19° 55' 29.5", 99° 48' 41.9"
- 19° 49' 10.1", 99° 42' 21.0"
- 19° 52' 52.4", 99° 39' 39.1"

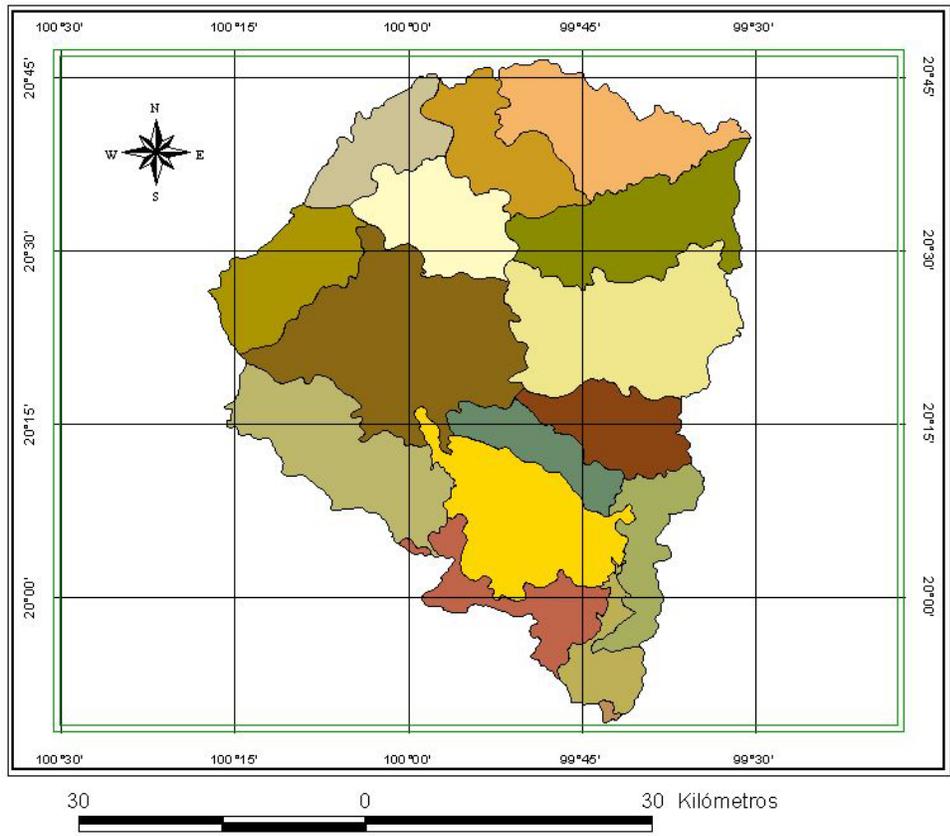


PLANEACIÓN DEL DESARROLLO SUSTENTABLE DE LA CUENCA DEL RÍO SAN JUAN (MÉXICO)

Fuente: Puntos observados en campo con GPS.

Elaboración: Sergio García Urbán,
César Reygadas Garzaño,
Carlos Martínez González,
Diego Reygadas Pizaro,
Germán Yoccas Laguna

MUNICIPIOS QUE INTEGRAN LA CUENCA



SIMBOLOGÍA

- Acambay
- Acualco
- Amecalco
- Cadereyta
- Colón
- Ezequiel Montes
- Huichapan
- Jilotepec
- Morelos
- Nopalá
- Pedro Escobedo
- Polotlán
- San Juan del Río
- Tezoauhtla
- Tequisquiapan
- Timilpan



PLANEACIÓN DEL DESARROLLO SUSTENTABLE DE LA CUENCA DEL RÍO SAN JUAN (MÉXICO)

Fuente: Cartas topográficas 1 : 500 000, INEGI

Elaboración: Sergio García Urbán,
César Reygadas Garzaño,
Carlos Vázquez González,
Diego Reygadas Pizaro,
Germán Yoccas Laguna

- **HIDROLOGÍA:**

La cuenca se encuentra en la región hidrológica Número 26 del Pánuco, en la Cuenca del Río Moctezuma (26 D), cuya cuenca tributaria es la del Río San Juan (26 Db), así como la del Río Tula (26 Dj), y se integra a su vez por tres subcuencas, la del Río Hondo (26 Db 01), del Río Arroyo Zarco (26 Db 02) y del Río Prieto (26 Db 03). El embalse más importante en la parte alta es la presa Huapango, que recibe escurrimientos de las partes de San Andrés Timilpan y Acambay por los ríos Lobo, el Salto y Los Alamos, así como de otras corriente menores; existen también otras presas importantes, distribuidas en la zona; finalmente, destacan algunos bordos y manantiales.

Al Oeste de la cuenca se encuentra la subcuenca del Río Prieto (26 Db 03), cuyas aguas bajan del Parque Estatal Oso Bueno, por los ríos: El Tejocote, El Campamento y Ñado, así como por corrientes del Oeste, de la presa Huapango. Las corrientes de esta zona se integran a la presa de San Ildefonso en el municipio de Amealco, Querétaro; la subcuenca de Arroyo Zarco cubre la mayor superficie de la Cuenca del Río San Juan; los escurrimientos de la parte sur de San Andrés Timilpan, Este de Acambay y Oeste de Jilotepec desembocan en la presa Huapango; de ésta salen las aguas hacia el Noroeste por el río Arroyo Zarco, al que se le integran otras corrientes para continuar con el nombre de Río San Juan en el municipio de San Juan del Río, en Querétaro; la subcuenca del Río Hondo es la de menor superficie y se encuentra al Noreste de la Cuenca del Río San Juan en el Estado de México, los ríos de ese sitio tienen una dirección Norte hacia el Estado de Hidalgo. La descripción gráfica del sistema hidrográfico de la cuenca se presenta en el plano de hidrología.

La cuenca termina en la presa Zimapán, que junto con la presa Huapango forman los embalses más importantes; a partir de la presa Zimapán La Cuenca del Río San Juan se une a la del Extorax, el cauce cruza la Sierra Madre Oriental y posteriormente la

planicie costera para recibir el nombre de Río Pánuco y desembocar en el Golfo de México.

Las principales obras de almacenamiento de la cuenca son las presas Huapango, El Molino, San Ildefonso, Constitución de 1917 y la Presa Madero, y con menor capacidad las presas Centenario, La Llave, La Venta, San Juanico, San Lucas, Huaracha y San Antonio.

Existen además varias presas derivadoras con diferentes fines, entre las que sobresalen San José, que deriva agua del río de San Juan a la presa Constitución de 1917, Lomo de Toro, para alimentar los canales del distrito de riego 023 y Paso de Tablas, para alimentar la presa hidroeléctrica Las Rosas.

La cuenca percibe un volumen proveniente de las precipitaciones superior a los 3,347 Mm³. Se estima que de este volumen sólo el 11 % conforma el escurrimiento superficial. Así, la cuenca genera un escurrimiento anual de alrededor de 360 Mm³, de los cuales el 37 % se genera en la porción del Estado de México, el 48 % en el Estado de Querétaro y el restante 15 % en el Estado de Hidalgo.

En la cuenca existen cinco acuíferos, que en total cubren una extensión de 1,925 km², que representan un 35 % de la superficie de la cuenca.

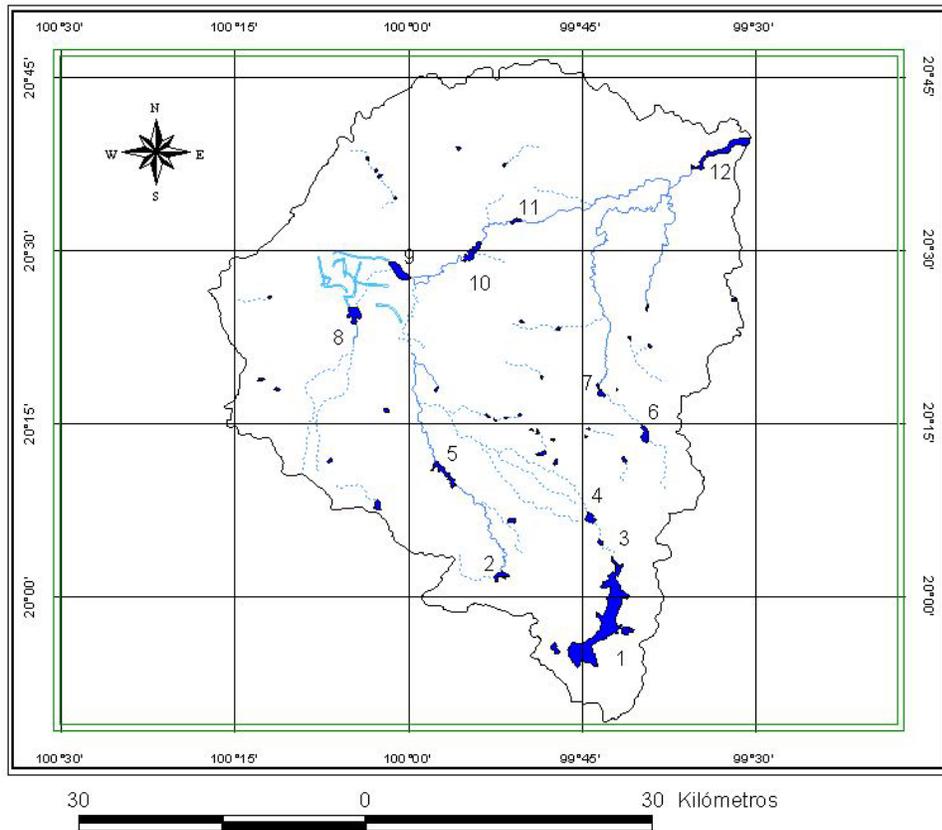
Los acuíferos de San Juan del Río, Tequisquiapan y Cadereyta se localizan en el Estado de Querétaro y tienen una extensión de 1,363 km². El acuífero Huichapan - Tecozautla se encuentra bajo una superficie de 295 km² del Estado de Hidalgo y el acuífero de Polotitlán ocupa una extensión de 267 km² en el Estado de México.

Estos acuíferos son de tipo libre o semiconfinados, constituidos en su parte superior por rellenos aluviales de geometría irregular, y en su estrato inferior por rocas fracturadas de composición basáltica de permeabilidad alta y porosidad media o de composición andesítica de permeabilidad media y porosidad baja. En conjunto se estima una recarga

de 390 millones de metros cúbicos (Mm^3) y una extracción de 580 Mm^3 , lo que indica una sobreexplotación del acuífero.

En la cuenca existe una actividad de geotermia importante, destacan al respecto muchos manantiales de aguas termales en los municipios de San Juan del Río, Tequisquiapan, Pedro Escobedo y Tecozautla, en este último resalta la presencia de un geiser, cuya administración corresponde al ejido de Huxdege (ver plano de hidrología).

HIDROLOGÍA



SIMBOLOGÍA

- Presas y Bardos
 - Corrientes Permanentes
 - - - Corrientes intermitentes
 - ~ Canales
1. Huspango
 2. Nado
 3. San Antonio
 4. El Molino
 5. San Idelfonso
 6. Nopalá
 7. Madero
 8. Constitución de 1917
 9. La Llave
 10. El Centenario
 11. Paso de Tablas
 12. Zimapan



PLANEACIÓN DEL DESARROLLO SUSTENTABLE DE LA CUENCA DEL RÍO SAN JUAN (MÉXICO)

Fuente: Cartas Topográficas
 1: 250 000, INEGI.
 Cartas de Hidrología Superficial
 1: 250 000, INEGI

Elaboración: Sergio García Urbán,
 César Rojas Garza,
 Carlos Martínez González,
 Diego Rojas Pardo,
 Germán Yecaca Laguna

- **FISIOGRAFÍA Y GEOLOGÍA**

La cuenca se ubica dentro de la Provincia Geológica del Eje Neovolcánico que colinda al Norte con la Llanura Costera del Pacífico, la Sierra Madre Occidental, la Mesa Central, la Sierra Madre Oriental y la Llanura Costera del Golfo Norte; al Sur con la Sierra Madre del Sur y la Llanura Costera del Golfo Sur; al Oeste con el Océano Pacífico y al Este con el Golfo de México; abarca parte de los Estados de Jalisco, Michoacán, Guanajuato, Querétaro, Estado de México, Hidalgo, Tlaxcala, Puebla y Veracruz.

Se caracteriza por ser una enorme masa de rocas volcánicas cenozoicas que datan del terciario (hace unos 35 millones de años) y del cuaternario (hace 1.99 millones de años): brechas, tobas y derrames riolíticos, intermedios y basálticos de composición y textura variada. La morfología de esta Provincia es abigarrada, se presentan diversos tipos de estructuras volcánicas bien conservadas, como son: extensos flujos piroclásticos, derrames de lava (coladas lávicas) que tienen forma de mesetas y planicies sobre las que se originan algunos lagos; también se encuentran conos volcánicos dispersos y en enjambre, amplios escudovolcanes de basalto (volcanes en forma de escudo con derrames de lava), depósitos de arena, cenizas, etcétera, dispersos entre extensas llanuras; comprende también la cadena de grandes estratovolcanes (volcanes con varios episodios de derrame de lava en una o varias chimeneas) que se denomina propiamente Eje Neovolcánico.

El Eje Neovolcánico también conocido como Franja Volcánica Trans-Mexicana (FVTM) se extiende 950 km desde Nayarit hasta las cercanías del Puerto de Veracruz. Alberga a más de 10,000 edificios y remanencias volcánicas entre las cuales se encuentran las cimas más altas del país (Citlaltépetl o Pico de Orizaba [vivo no activo], Malinche, Popocatepetl [vivo, activo y monitoreado], Iztaccíhuatl, Nevado de Toluca [apagado], Nevado de Colima o Volcán de Fuego [vivo, activo y monitoreado] y otros [todos los volcanes activos se encuentran alejados de la cuenca]). La presencia de actividad

volcánica e hidrotermal recientes constituyen el mejor indicio de la probabilidad de que se reanude su actividad. Como vestigios de anteriores eventos volcánicos destacan estructuras completas y parciales de calderas volcánicas, conos, escudos, cuellos, entre otras. La parcialidad de las estructuras es debida a los procesos de intemperismo que las destruyen por erosión, así como a cubrimiento por depósito de sedimentos.

La disposición de los eventos volcánicos a lo largo del Eje Neovolcánico ha propiciado la obstrucción de los sistemas fluviales formando en su interior cuencas fluvio - lacustres presentes en algunas cuencas endorréicas en donde se depositan considerables espesores de aluvión, y exorréicas, como la cuenca del Río San Juan, Extorax, etc. El Eje Neovolcánico se observa en la figura "A" y cubre casi la totalidad de la cuenca de estudio.

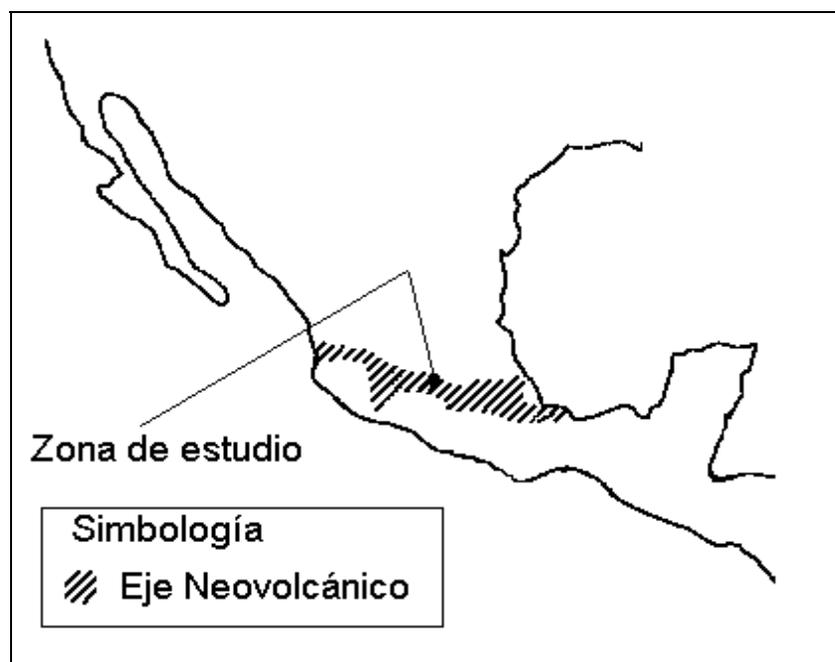


Figura A. Eje Neovolcánico

Dentro del Eje Neovolcánico la cuenca se ubica dentro de tres Subprovincias geológicas, la mayor parte de la superficie de la zona de estudio se encuentra en la Subprovincia de los Llanos y Sierras de Querétaro e Hidalgo, en menor magnitud la Subprovincia de los Lagos y Volcanes de Anáhuac, y en mucho menor cantidad la Subprovincia de Mil Cumbres.

La segunda Subprovincia se encuentra en la parte alta de la cuenca y sólo presente en el territorio del Estado de México, los municipios que quedan dentro del área son: Timilpan, totalmente, y de manera parcial Acambay y Aculco. Esta Subprovincia cubre la Cuenca de México, que se extiende hacia el Norte por el territorio Hidalguense y hacia el Este por la Sierra de las Cruces, hacia el Sur por la Sierra del Ajusco y abarca parte de los Estados de México, Puebla, Tlaxcala y Morelos. Es el inicio de la cuenca en la Sierra de San Andrés Timilpan a 3,200 msnm, la cual se prolonga por el Noreste hasta la Sierra de Jilotepec a 2,500 msnm en las partes más bajas, por el Oriente hasta los montes y cerros de Chapa de Mota y de San Bartolo Morelos, por el Sureste hasta los montes y cerros de Atlacomulco; por el Occidente se extiende hasta los cerros y montes de Acambay y por el Noreste hasta la pequeña sierra que tiene como centro el cerro Ñado, situado al Sureste de la población de Aculco. Al Norte de la sierra Timilpan se observa un valle que antiguamente formaba una gran laguna, al final de este valle se marca el inicio de la Subprovincia de los Llanos y Sierras de Querétaro e Hidalgo (con mayor superficie en la cuenca).

La Subprovincia con mayor representación se ubica en la parte alta y media de la cuenca, hasta la parte baja. En esta Subprovincia quedan insertos los municipios de: Polotitlán, parcialmente los de Aculco y Jilotepec, y en menor proporción Acambay, en el Estado de México, y todos los municipios de los Estados de Querétaro e Hidalgo que integran la cuenca de este estudio. Esta Subprovincia es un corredor bajo de 2,000 msnm con lomeríos bajos y llanuras de materiales volcánicos; este corredor queda rodeado prácticamente por el sistema de sierras de origen volcánico, con algunas pequeñas prominencias aisladas.

Las rocas sedimentarias marinas están representadas por los grandes bancos de caliza, pues van desde areniscas bien cementadas hasta capas de grava, brechas y arenas; también existen depósitos arcillosos de grano muy fino.

Al Sureste de la cuenca se localizan sedimentos volcánicos como cenizas, tobas y lapilli.

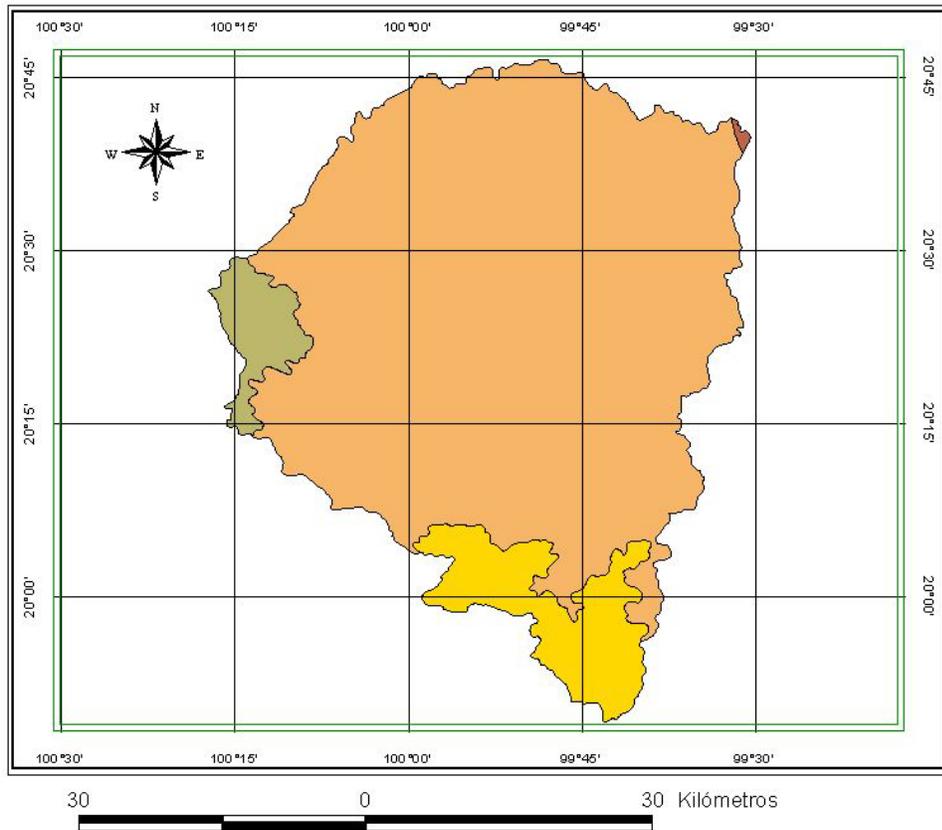
La Subprovincia de Mil Cumbres se ubica al Oeste de la cuenca, es una sierra compleja accidentada y complicada por la diversidad de sus geoformas descendentes que cubre los Municipios de Amealco, San Juan del Río y Pedro Escobedo.

Las rocas ígneas son un testigo aflorado por corrientes efusivas descubiertas por la erosión. En elevaciones medias hay rocas intrusivas en forma de diques que incluyen diorita, granodiorita y monzonita, entre las principales.

Las rocas efusivas van desde la andesita hasta los basaltos, pasando por riolitas y tobas, fundamentalmente al Oeste de la cuenca, el material pétreo se explota como material de construcción, éste es extraído de manera manual y con ayuda de dinamita, formando cubos a los cuales se les denominan Sillar.

Otra Provincia presente en la parte más baja de la cuenca es la correspondiente a la de la Sierra Madre Oriental, aunque en una muy pequeña porción; la Provincia es un sistema montañoso formado por un conjunto de sierras menores con estratos de rocas sedimentarias marinas (Cretácicas y del Juracico Superior), predominan de forma destacada las areniscas y las rocas arcillosas (lutitas), esta Provincia es representada en la cuenca por la Subprovincia del Carso Huasteco, que se extiende por la cuenca en el centro de Cadereyta, debido a que presenta un material sedimentario superficial, en la zona se ha labrado el relieve que fuera de la superficie de la cuenca da origen a un desfiladero profundo que da salida a las aguas de la cuenca, las cuales son utilizadas para la generación de energía eléctrica en la presa Zimapán a 1,400 msnm (ver plano de Provincias Morfo-fisiográficas y el de Fisiografía).

PROVINCIAS MORFO-FISIOGRÁFICAS



SIMBOLOGÍA

PROVINCIA DEL EJE NEOVOLCÁNICO

- Lagos y volcanes de Anáhuac
- Mil Cumbres
- Sierras y llanos de Querétaro e Hidalgo

PROVINCIA DE LA SIERRA MADRE ORIENTAL

- Carso Huasteco

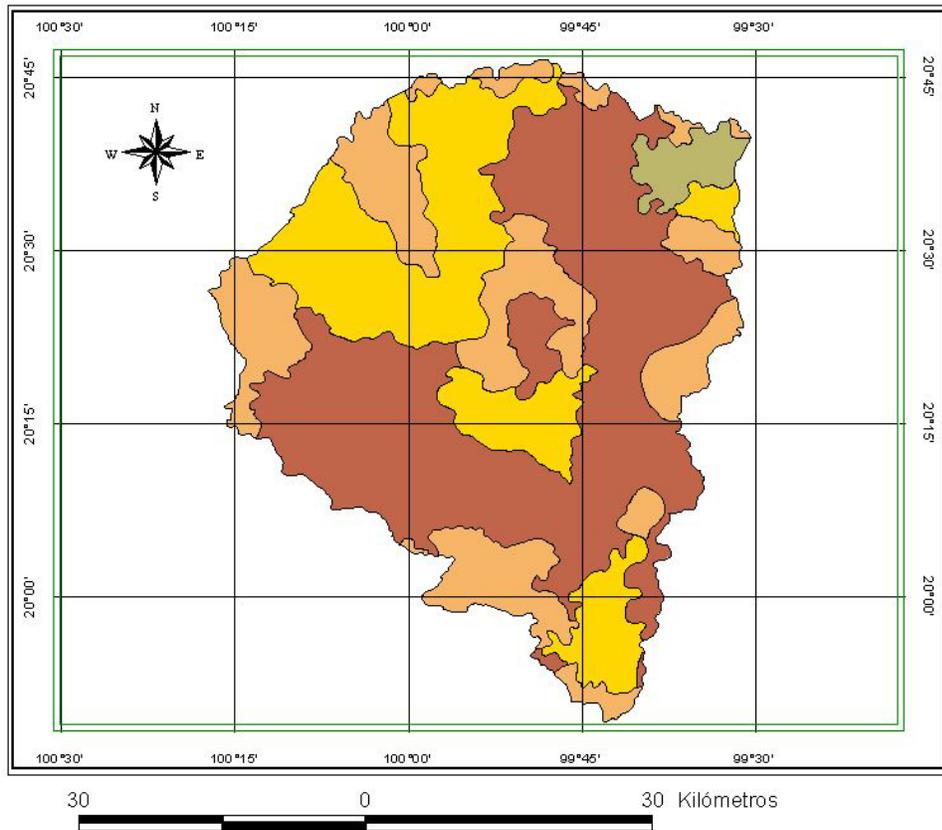


PLANEACIÓN DEL DESARROLLO SUSTENTABLE DE LA CUENCA DEL RÍO SAN JUAN (MÉXICO)

Fuente: Cartas de Regionalización Fisiográfica, 1:500 000 INEGI.

Elaboración: Sergio García Urbán, César Reygadas Garza, Carlos Martínez González, Diego Reygadas Pizaro, Germán Yecacas Laguna

FISIOGRAFÍA



SIMBOLOGÍA

- Lomerío
- Llanura
- Meseta
- Sierra



PLANEACIÓN DEL DESARROLLO SUSTENTABLE DE LA CUENCA DEL RÍO SAN JUAN (MÉXICO)

Fuente: Cartas de Regionalización Fisiográfica; 1:500 000, INEGI.

Elaboración: Sergio García Urbán, César Reygadas Garzaño, Carlos Vázquez González, Diego Reygadas Pizaro, Germán Yoccas Laguna

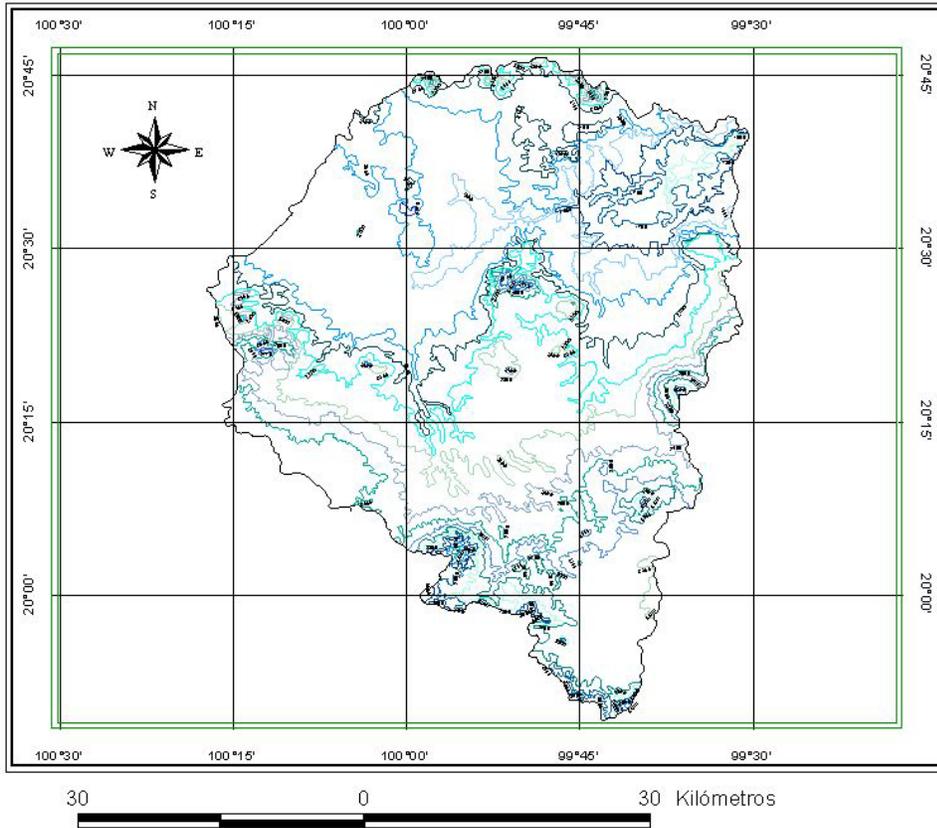
- **TOPOGRAFÍA:**

El parteaguas de la cuenca inicia en el Eje Neovolcánico Transversal, en la Subprovincia de los Lagos y Volcanes de Anáhuac, a 3,200 msnm en la parte más alta, de ahí hacia el Norte se observa un típico vaso lacustre de 2,500 msnm interrumpido por serranías y pequeños cerros volcánicos, la delimitación de la cuenca se realiza por el sistema montañoso que pertenece al eje volcánico Tarsco - Nahua, cuya última manifestación se ubica al Norte del Estado de México, conocida como la Sierra de San Andrés Timilpan, la cual corre por Acambay, Aculco y el municipio del mismo nombre, extendiéndose hasta la Sierra de Jilotepec; el promontorio montañoso termina en el cerro de Ñado (3,300 msnm) donde principia la formación de las Llanuras y Sierras de Querétaro e Hidalgo (2,500 msnm); en Acambay las prominencias son muy erectas y posteriormente se forma un sistema de laderas tendidas, esto se refiere a que en alguno de sus flancos las pendientes son más extendidas. Debido al sistema montañoso se observan varias barrancas; en las Llanuras y Sierras de Querétaro e Hidalgo el paisaje se caracteriza por amplias áreas planas o levemente onduladas interrumpidas por sistemas de sierras separadas unas de otras, estas llanuras son de pisos rocosos de origen sedimentario con una base sólida y muy dura; este tipo de formación se encuentra en todos los municipios de la cuenca con diferentes alturas (ver plano Topográfico y Fisiográfico).

En el Estado de Hidalgo, con un basamiento por debajo de los 2,000 msnm se presenta sólo una cumbre, la del cerro de Nopala, de más de 3,000 msnm al Sur de Huichapan, cerca de esta localidad se encuentra también una de las estructuras más extraordinarias de la Provincia, la Caldera de Huichapan, con aproximadamente 9 kilómetros de diámetro (una de las más amplias de América del Norte); ubicada en lo alto del antiguo aparato volcánico, al Sur de ésta, se levantan dos amplios escudovolcanes; el cerro de Nopala es el más accidentado.

Al Norte de la cuenca destaca la Peña de Bernal (2,525 msnm, más de 360 metros de altura), que es el tercer monolito más grande del mundo (después del Peñón de Gibraltar en el Mediterráneo y el Terrón de Azúcar, en Brasil). La zona de San Juan del Río y el límite de Amealco con Acúlco son de particular interés, por sus cañones y barrancas formados por distintos arroyos tributarios del Río San Juan, los cañones más importantes son el cañón del Río Los Zuñiga, que alimenta la Presa Constitución, y el cañón del Moctezuma, límite entre Querétaro e Hidalgo. Al Sureste de Ezequiel Montes entre los municipios de Cadereyta y Tecozautla se presenta un sistema de mesetas asociadas con lomeríos, donde se inicia el imponente cañón del Moctezuma, que es además límite estatal entre Querétaro e Hidalgo. También están presentes escudovolcanes aislados o en conjunto, son volcanes apartados y de poca altura y dispuestos de manera dispersa.

TOPOGRAFÍA



SIMBOLOGÍA



PLANEACIÓN DEL DESARROLLO SUSTENTABLE DE LA CUENCA DEL RÍO SAN JUAN (MÉXICO)

Fuente: Cartas topográficas 1 : 250 000, INEGI

Elaboración: Sergio García Urbán, César Reygadas Garza, Carlos Martínez González, Diego Reygadas Páez, Germán Yescas Laguna

- **CLIMATOLOGÍA**

Las diferentes condiciones climatológicas existentes se originan a partir de una combinación de factores relacionados con la altitud, latitud, relieve y presión atmosférica; en la cuenca, se presentan dos grupos de climas, desde la parte alta (Sur) hasta la mitad de la cuenca el clima pertenece al grupo de los templados con representación de cuatro tipos: templados - subhúmedos con lluvias de verano, que se vuelven menos húmedos conforme las isoclimas avanzan hacia el Norte; a partir de la mitad de la cuenca hacia abajo los climas son del grupo de los secos, tipos semisecos y representados por dos subtipos; en conclusión, se tienen los siguientes climas:

Climas templados subhúmedos, con temperatura media del mes más frío de -3°C , temperatura media anual entre 12 y 18°C , con lluvia de verano y sequía en invierno, el porcentaje de lluvia invernal está entre 5 y 12%

En la parte más alta de la cuenca, cubriendo los municipios de Timilpan, Acambay y Jilotepec se presenta el clima $C(w_2)(w)$, que es el más húmedo de los subhúmedos, con un cociente entre presión y temperatura media anual mayor de 55.3 .

Hacia el Norte, el clima templado subhúmedo es $C(w_1)(w)$, de humedad intermedia, y su cociente entre precipitación y temperatura oscila entre 43.2 y 55.3 , cubre casi todo el territorio de Amealco y parcialmente los municipios de Jilotepec, Aculco, Polotitlán, San Juan del Río, Pedro Escobedo, Nopala y una muy pequeña porción de Huichapan.

Continuando hacia abajo de la cuenca, el clima subhúmedo es $C(w_0)(w)$, que es el más seco de los subhúmedos, su cociente entre precipitación y temperatura es menor a 43.2 ; cubre casi todo el territorio de Nopala y parcialmente los municipios de Huichapan, Polotitlán, Aculco, San Juan del Río, Pedro Escobedo y una reducida superficie en Amealco.

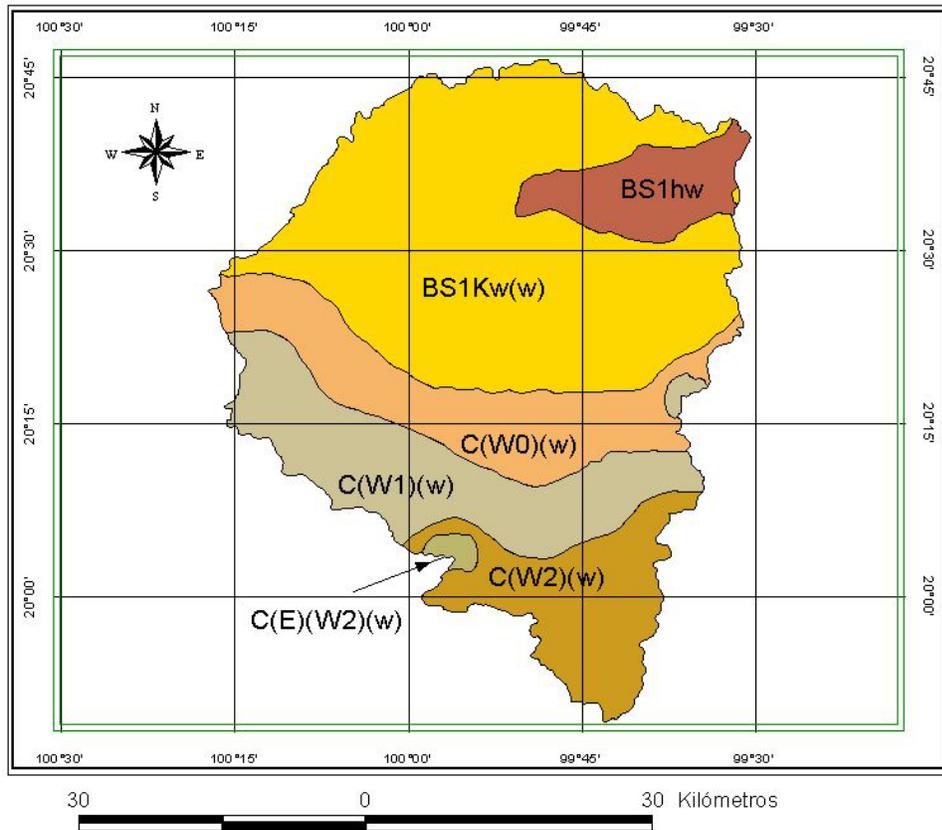
El cuarto subtipo es el clima semifrío, ubicado al Suroeste entre los municipios de Amealco, Acambay y Aculco, en la parte más alta del bosque, y es identificado como C(E)(w₂)(w), presenta una temperatura media anual entre 5 y 12 °C y tiene además características similares al más húmedo de los subhúmedos.

De la parte media de la cuenca hacia la porción más baja, el grupo de climas es el de los secos y tipos semisecos presentes en dos subtipos: semiseco – semicálido y semiseco – templado.

El primero se ubica en toda la parte media hacia el Norte de la cuenca, con excepción de una fracción de la parte Noreste, este clima es semiseco – semicálido, con lluvias de verano que no rebasan los 500 mm, y su porcentaje de precipitación invernal es menor de 5, la temperatura media anual oscila entre 20 y 22 °C y su fórmula climatológica es BS₁hw.

Finalmente, en los límites territoriales de los Estados de Querétaro e Hidalgo en la cuenca, se presenta el clima subtipo semiseco – templado, que se identifica como BS₁kw(w), en él la temperatura media anual oscila en el rango de 12 a 18 °C, con lluvias de verano y presencia de sequía interestival, la precipitación media anual es de 485 a 700 mm y su porcentaje de precipitación invernal es menor de 5 (ver plano de Clima)

CLIMA



SIMBOLOGÍA

- Semiseco, Semicalido con lluvias de verano
- Semiseco, Templado con lluvias de verano
- Semiffo, Subhúmedo con lluvias de verano
- Templado, Subhúmedo con lluvias de verano (el menos húmedo de los subhúmedos)
- Templado, Subhúmedo con lluvias de verano (húmedad intermedia dentro de los subhúmedos)
- Templado, Subhúmedo con lluvias de verano (el más húmedo de los subhúmedos)



PLANEACIÓN DEL DESARROLLO SUSTENTABLE DE LA CUENCA DEL RÍO SAN JUAN (MÉXICO)

Fuente: Cartas climatológicas 1:500 000, INEGI.

Elaboración: Sergio García Urbán,
César Roygas Garza,
Carlos Martínez González,
Diego Roygas Pizaro,
Germán Yucas Laguna

- **EDAFOLOGÍA**

La superficie de la cuenca presenta diferentes tipos de suelos, determinados por la interrelación entre factores como: clima, roca madre, relieve, tiempos y bióta, así como por el conjunto de procesos físicos, químicos y biológicos que dieron lugar a su formación y determinaron sus propiedades. Debido a la variedad litológica de la cuenca, además de su variedad topográfica y clima, se presenta también una variedad edáfica importante.

La distribución de suelos, presentada en el plano de tipos de suelo, es la representación de la distribución geográfica de ellos sobre la cuenca; ordenados de acuerdo al sistema de clasificación de suelos FAO/UNESCO (1999) y se ha utilizado la nomenclatura de las modificaciones a la simbología hecha por la Dirección General de Geografía, dependiente de la Secretaría de Programación y Presupuesto. Se eligió este sistema de clasificación porque es de uso generalizado entre los especialistas del suelo y la simbología de la nomenclatura modificada porque la cartografía y literatura utilizada en México está basada en ella.

En la cuenca se localizan 8 grupos de los 30 establecidos en el mapa mundial de suelos FAO/UNESCO (1998, revisión 1999), cada grupo se subdivide en unidades de suelo, sobre la base de las interrelaciones de génesis, características fisicoquímicas, distribución geográfica y participación dentro de la dinámica ambiental.

En la cuenca se presentan 15 de las 541 unidades de suelo establecidas a nivel mundial, su asociación entre los diferentes suelos de la cuenca forman un mosaico edafológico de la siguiente manera:

El suelo que predomina en la zona de estudio es el Feozem (H), cuyos suelos principales son el Feozem háplico (Hh) y el Feozem lúvico (Hl) y en mucho menor proporción el Feozem calcárico (Hc); estos suelos están asociados a otras unidades de

suelo; en las asociaciones después del suelo principal se nombran a los suelos secundarios o asociados, para los Feozem de la cuenca los suelos secundarios son: Vertisol pélico (Vp), Leptosol lítico (II), Leptosol Rendzítico (IE), Planosol mólico (Wm) y muy poco frecuente el Regosol éurico (Re), dichas asociaciones de Feozem se encuentran distribuidas en toda la cuenca en todos sus sistemas orográficos.

Le siguen en importancia, por la cantidad de superficie que ocupan los Vertisoles representados por Vertisol pélico (Vp) y Vertisol crómico, cuyas unidades se asocian a suelos secundarios de Feozem háplico (Hh) y Feozem calcárico (Hc), así como con Planosol mólico (Wm), Leptosol lítico (II), y Castañosem lúvico (KI), los vertisoles se ubican principalmente en planicies y lomeríos suaves.

El suelo de tipo Planosol (W) es el tercer grupo de mayor abundancia en la zona y está representado únicamente por el Planosol mólico (Wm), éste se encuentra asociado con Vertisol pélico (Vp) Feozem háplico (Hh) y Feozem lúvico (hl); este tipo de asociación se encuentra en planicies como alrededor de la presa Huapango y centro de la cuenca.

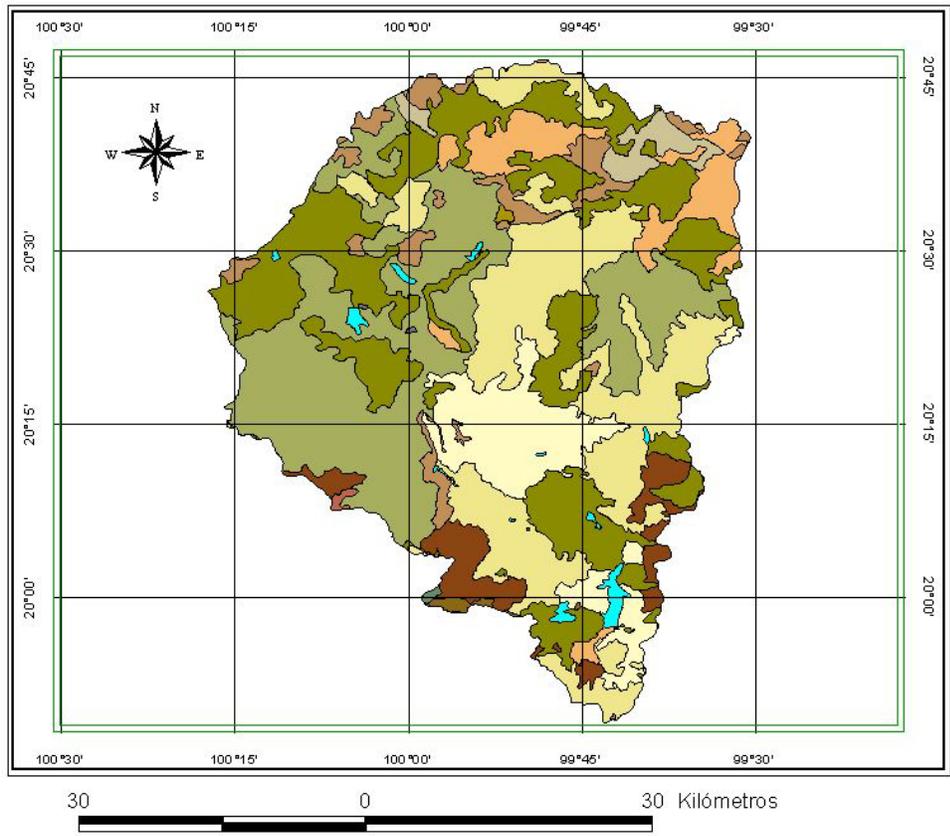
El cuarto grupo, en cantidad de superficie ocupada en la cuenca es el Leptosol (I), presente con dos unidades de suelo: Leptosol lítico (II) y Leptosol Rendzítico (IE), se presentan solos o asociados entre sí; además se pueden encontrar asociados con Vertisol pélico (Vp), Feozem háplico (Hh), Feozem calcárico (Hc), Regosol calcárico (Rc) y Planosol mólico (Wm); este último en las llanuras de pisos rocosos. Los Leptosoles en la cuenca son abundantes, en barrancas y mesetas. Debe mencionarse que la desecación de la presa Huapango ha dejado descubiertos suelos de Leptosol Rendzítico (IE).

De menor importancia, por la superficie que cubre en la cuenca y por su moderada distribución, se encuentra el Luvisol crómico (Lc) como única unidad o bien, asociado a Feozem háplico (Hh), Feozem lúvico (HI), Leptosol lítico (II) y Vertisol pélico (Vp); su distribución principal en la cuenca se ubica de la parte media hacia el Sur en sus extremos Este y Oeste, así mismo se distribuye en el resto de la cuenca.

El Regosol (Re) y el Cambisol (B) son suelos de poca presencia en la cuenca, el primero representado por Regosol éurico (Re), asociado con suelos en laderas y pendientes entre Leptosol lítico (Il) y con Feozem háplico (Hh); finalmente, están presentes el Cambisol crómico (Bc) y el Cambisol éurico (Be), este último con una única evidencia de su presencia asociada con Luvisol crómico (Lc) y se encuentra ubicado en una pequeña porción al Suroeste de la cuenca.

Los suelos con menor superficie son los Fluvisoles (F), representados por Fluvisol éurico (Fe) y Fluvisol crómico (Fc), mismos que se encuentran adyacentes a las márgenes de los ríos; por su escasa presencia no se aprecian en el plano correspondiente. Véase el plano de tipos de suelo y la caracterización de cada uno de los suelos identificados en el anexo 1 de Edafología, en el mismo anexo se menciona su potencial agrológico y su riesgo de degradación. En la tabla número 1 se presenta su relación con la vegetación que sustentan.

TIPOS DE SUELOS



SIMBOLOGÍA

- Cambisol crómico
- Cambisol éútrico
- Ciudades
- Leptosol réndzico
- Feozem calcáico
- Agua
- Feozem háplico
- Feozem lúvico
- Leptosol lítico
- Luvisol crómico
- Regosol éútrico
- Andosol mólico
- Vertisol crómico
- Vertisol pélico
- Planosol mólico



PLANEACIÓN DEL DESARROLLO SUSTENTABLE DE LA CUENCA DEL RÍO SAN JUAN (MÉXICO)

Fuente: Cartas Ecológicas 1:250 000, INEGI. Base referencial mundial del recurso suelo (1990)

Elaboración: Sergio García Urbán, César Reygadas Garza, Carlos Wainhoz González, Diego Reygadas Pizaro, Germán Yoccas Laguna

- **VEGETACIÓN**

Debido a la variedad de climas, tipos de suelo, topografía, hidrología y actividades económicas existentes en los municipios que conforman la cuenca, se presentan en ella varios tipos de asociaciones vegetales; a continuación se presenta la descripción por comunidad y en el anexo número 2 se listan las especies vegetales de la cuenca.

Bosque de encino, se localiza en las zonas montañosas bajas, contribuye con la mayor parte de la cobertura vegetal de climas templados subhúmedos; esta comunidad está rodeada por pastizales y áreas de cultivo, sus principales componentes son: encino blanco ***Quercus rugosa***, encino colorado ***Q. castanea***, encino laurelillo ***Q. crassifolia***, así como madroño ***Arbutus xalapensis***, tepozán ***Buddleia cordata***, tejocote ***Crataegus pubescens*** y capulín ***Prunus serotina***.

Matorral subtropical, con una distribución altitudinal promedio de 2,550 msnm; esta comunidad está sustentada en suelos someros pedregosos (leptosoles líticos y leptosoles rendzícicos). Generalmente es desplazada por el matorral inerme o bosques de pino y encino; su distribución en la cuenca es pobre y se encuentra en pequeños manchones distribuidos de manera dispersa en la cuenca; cabe aclarar que en los últimos años se han dado cultivos de nopal y maguey en la zona, también de manera dispersa; los elementos dominantes en este matorral son en el estrato superior ***Acacia sp.*** en el estrato medio nopal cujiño ***Opuntia antabrigiens***, maguey ***Agave sp.*** y manzanita ***Arcotostaphylos punges***; en el estrato inferior, pastos de ***Mulhenbergia ps.*** y ***Bouteloa sp.***

El pastizal, también llamado zacatal o pradera, se encuentra distribuido como resultado de los efectos del clima y el suelo, su presencia en la cuenca se advierte en la periferia y de la mitad hacia el Sur en manchones dispersos; las especies dominantes son: ***Boutealo gracilis***, ***B. radicata*** y ***B. hirsuta***, todos conocidos con el nombre de “pastos

navajita”, también se presenta la especie ***Hilaria cenchroides***, que en algunos espacios llega a ser dominante; el pastizal natural es una comunidad de origen primario y por lo general se encuentra perturbada; otro tipo de pastizal es el inducido, éste se desarrolla como resultado de la eliminación de la vegetación original, la especie más representativa es: ***Muhlenbergia glabrata***, la cual junto con la ***M spp***, son conocidas como zacate de escoba, aunque también se han inducido especies de pasto navajita, las cuales han tenido buen resultado; además se cultivan los pastos de pangola ***Digitaria decumbens***, privilegio ***Panicunum maximum***, pará ***P. purpurascens*** y grama dulce ***Paspulum notatum***; el estrato arbustivo que suele acompañar esta comunidad de pastizal está representado por nopal ***Opuntia imbrincata***, ***O. Streptacantha*** y ***O. biuncifera***, huizache ***Acacia tortuosa***, ***A. shaffneri***, mezquite ***Prosopis laevigata***; estos tres últimos en los pastizales llegan a formar paisajes adhesionados, principalmente en el Valle del Mezquital que corresponde a la fracción del estado de Hidalgo en la cuenca y en municipios como Tequisquiapan y Ezequiel Montes, entre otros, en las zonas alteradas se presenta el tepozán ***Buddleia sp*** y pirúl ***Schinus molle***.

Matorral crasicaulo o xerófito, está presente debido a las condiciones climatológicas con precipitaciones bajas y temperaturas extremas, esta asociación se distribuye del centro de la cuenca hacia el Norte y Noreste en un área casi continua que atraviesa la zona semiárida, así como sobre laderas y abanicos aluviales de cerros formados por rocas volcánicas o por lutitas, calizas y conglomerados; como vegetación natural, es la que tiene mayor distribución en la cuenca, está conformada por cactáceas columnares y otras arrosetadas, las especies que se encuentran en esta comunidad son: nopal cardó ***Opuntia streptacantha***, nopal duraznillo ***O. leucotriccha***, nopal ***O. cantabrigensis***, ***O. microdasys***, etc., garambullo ***Myrtillocactus geometrizans***, mezquite ***Prosopis laevigata***, órgano ***Stenocereus marginatus*** e isote o yuca ***Yucca fillifera***, esta asociación es acompañada por otros elementos como maguey ***Agave sp***. Biznaga ***Coryphanta erecta***, lechuguilla ***Agave lechuguilla***, Sangre de grado ***Jatropha dioica***, choyas o cardones ***Cilindropuntia sp***, acompañados por uña de gato ***Mimosa biuncifera***.

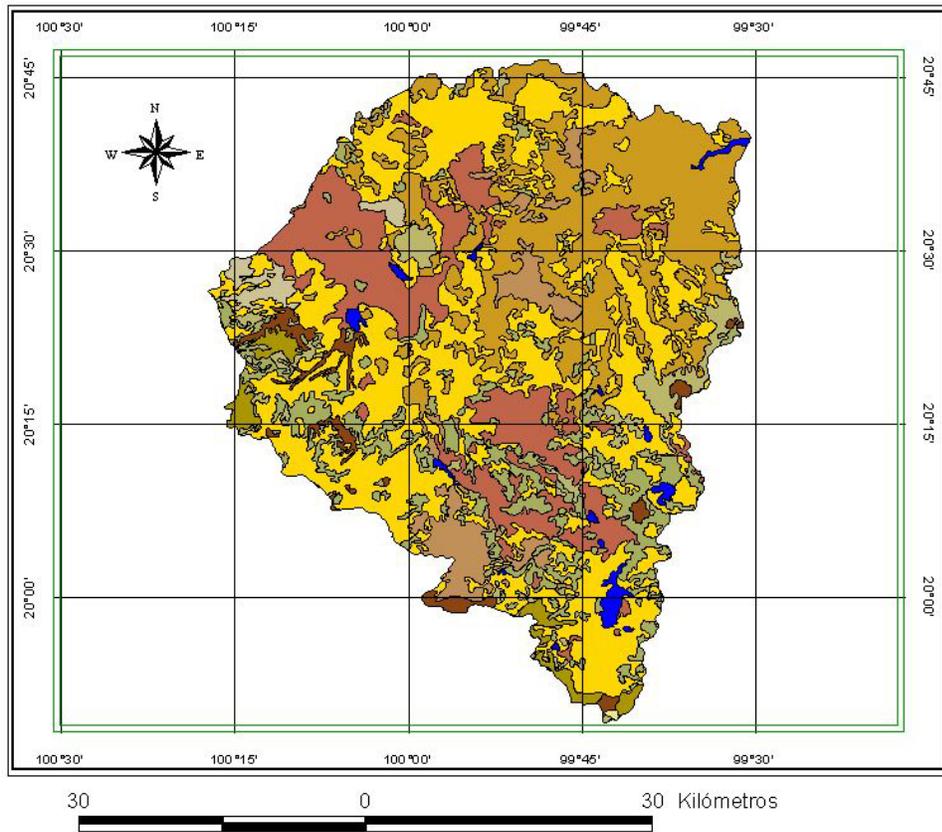
Vegetación acuática; las especies de esta comunidad viven cerca del agua o están enraizadas cerca o en el fondo de ella crecen cerca de las presas, bordos, ríos y arroyos; se encuentran especies como *Typha latifolia*, y *Scirpus lacustri*, acompañados por lentejilla o chichicastle *Lemna minor* y *L. gibba*; debido a la contaminación también se concentra una gran cantidad de lirio acuático *Eichornia crassipes* principalmente en la presa La Llave; a lo largo de las corrientes de agua más o menos permanentes se forma un tipo de vegetación conocido como bosque de galería, formado principalmente por ahuehuete *Taxodium mucronatum* (este árbol es considerado como el árbol nacional), en climas templados se mezcla con aile *Alnus mexicana*, sauce *Salix babilonica*, acer *Acer negundo*, nogal *Carya sp*, fresno *Fraxinus hudey* y álamo *Populus sp*.

La vegetación de la zona agrícola se distribuye en las llanuras de pisos rocosos y lomeríos de colinas redondeadas, aunque ya se observan invasiones agrícolas sobre las sierras y escudo - volcanes, los cuales presentan como obstáculo las pendientes; los cultivos principales en la zona son de: maíz *Zea maiz*, frijol *Phaseolus vulgaris*, chile y maguey pulquero *Agave sp.*; además de las anteriores se cultivan, mediante riego, acelga, achiote, brócoli, calabacitas, cebada, chícharo y forrajes como: buffel, avena, trébol, pata de gallo, sorgo, festuca y soya; en todos los municipios se desarrolla la actividad agrícola, en esta comunidad vegetal se presentan asociados algunos ejemplares de huizache *Acacia tortuosa* y *A. schffneri*, mezquite *Prosopis laevigata*, pirúl *Schinus molle*, pastos navajita *Bouteloa sp.* y palo de escoba *Baccharis confecta*, entre otras especies.

Las especies encontradas en áreas urbanas son introducidas desde las comunidades vegetales descritas, en algunas cabeceras municipales cercanas a las zonas de bosques y de producción agrícola se pueden encontrar escasamente algunos encinos, nopales *Opuntia sp.* y magueyes *Agave sp.*; en comunidades menos rurales se pueden encontrar árboles como los ya mencionados, además de eucalipto *Eucaliptus camandulensis*, casuarina *Casuarina equisetifolia*, Jacaranda *Jacaranda*

mimosaefolia, pirúl ***Schinus molle***, alamo ***Populus deltoides***, araucaria ***Araucaria heterophylla***, etc.; también se encuentran algunas especies de ornato como: alcatraz, rosa laurel, azucena, rosal, madre selva, violeta, geranio, dalia, mercadela, hueledenoche, manto, clavel, etc. (ver plano de Vegetación).

VEGETACIÓN



SIMBOLOGÍA

- Agricultura de riego
- Agricultura de temporal
- Áreas perturbadas
- Cuerpos de agua
- Matorral subtropical
- Matorral xerófito
- Plantaciones forestales
- Pastizal
- Bosque de encino
- Bosque de encino abierto
- Bosque de encino cerrado



PLANEACIÓN DEL DESARROLLO SUSTENTABLE DE LA CUENCA DEL RÍO SAN JUAN (MÉXICO)

Fuente: Cartas del Inventario Nacional Forestal Periódico de la SEMARNAT, 1994, 1: 250 000.

Elaboración: Sergio García Urbán,
César Reygadas Garzaño,
Carlos Martínez González,
Diego Reygadas Pizaro,
Germán Yoccas Laguna

- **FAUNA**

La cuenca cuenta con la representación de diversos grupos de animales; sin embargo, muchos de estos organismos son poco conocidos por la mayoría de los pobladores, pues se conocen más aquellos que tienen una mayor incidencia con las comunidades humanas; la fauna guarda una estrecha relación con la vegetación circundante, que les sirve de hábitat; es decir, la vegetación representa el lugar donde la fauna encuentra su alimento, refugio y zonas de apareamiento; muchas especies animales no están restringidas a un solo tipo de vegetación, pues su locomoción las hace buscar los sitios más idóneos para sobrevivir en las diferentes épocas del año.

La zona de estudio se encuentra en la Región Biogeográfica del Reino Neártico constituida por la Sierra Madre Oriental y el Eje Neovolcánico; los organismos faunísticos se distribuyen de acuerdo con la comunidad vegetal en la que habitan, la cual se describe a continuación:

En los bosques templados de Encino, que se distribuyen en las porciones montañosas cuando el clima así lo permite, las poblaciones de fauna están caracterizadas por mamíferos de pequeñas tallas como conejos, ardillas, ratas, ratones, comadrejas, zorrillos, zorras, tejones y murciélagos; en cuanto a las poblaciones de mamíferos mayores, como venados, lince y puma, se han visto afectadas y actualmente es muy difícil encontrarlos en su hábitat natural; entre la herpetofauna pueden mencionarse: sapos, ranas, lagartijas, culebras, serpientes y víboras de cascabel; del grupo de las aves destacan los carpinteros, trepadores, colibrís, azulejos, tordos, búhos, así como algunos depredadores representados por aguilillas, gavilanes y cuervos (esta última es una especie migratoria).

En los bosques subtropicales la fauna más característica está formada por mamíferos como tlacuache, cacomixtle, armadillo y murciélago; entre los anfibios y reptiles destacan ranas, sapos, víboras, culebras y lagartijas; las aves más comunes son codornices, palomas, gorriones, jilgueros, gavilanes, aguilillas, zopilotes, etcétera.

En los matorrales crasicauales o xerófitos, ubicados principalmente al Noreste de la cuenca, la fauna se compone principalmente de conejos, liebres, ratones y ratas; la herpetofauna es considerada por sapos, camaleones, lagartijas, culebras y víboras; en cuanto a aves sobresalen gavián, búho y aguilillas, que son importantes para controlar la proliferación de roedores.

La fauna que se encuentra en los pastizales y otras zonas de cultivo está conformada por mamíferos como ratas, ratones, tlacuaches, etc.; entre los reptiles se encuentran las lagartijas y víboras; las aves presentes son aquellas que se han adaptado a la presencia del hombre, como gorrión, primavera, paloma, garza ganadera y otras depredadoras que se presentan cuando el hombre no está realizando sus actividades en el campo; debe mencionarse el ganado de engorda: ovinos, bovinos, porcinos, equinos y aves; en este aspecto debe mencionarse la ganadería de lidia en Tequisquiapan, que envía ejemplares a todas las plazas de toros del país, así mismo, en Pedro Escobedo destaca la apicultura.

La fauna de los cuerpos de agua se ha visto afectada por la desecación acelerada a consecuencia de la deforestación, la forestación con eucalipto, el uso de agua para consumo humano y el crecimiento demográfico que reclama nuevos espacios, así como por el alto grado de contaminación, los anfibios en estos sitios son sapo, rana y ajolote; entre los reptiles pueden encontrarse algunas culebras; la avifauna observada es de aves acuáticas migratorias que viajan desde el Norte del Continente Americano hasta la parte central del país durante el invierno. Dichas aves son de importancia internacional, pues a pesar de no ser residentes permanentes, están protegidas por las leyes de otros países y también por México, estos organismos están representados por patos (diferentes especies), martín pescador, cercetas, chorlitos y otras; la ictiofauna que se encuentra en los cuerpos de agua de la cuenca son: carpa, tilapia, lobina, bagre, charal, sapo, rana y ajolote.

Las especies de cada comunidad biológica en la cuenca se encuentran en el listado de fauna en el anexo 3.

- **INTEGRACIÓN DE LOS ELEMENTOS DEL MEDIO NATURAL**

La ubicación espacial de los diferentes elementos naturales en la cuenca, se ha representado en los diversos planos temáticos; así mismo, su estudio y su potencial aprovechamiento forman parte de la investigación acerca del funcionamiento ecosistémico de la cuenca; para ello, en la tabla No. 1 se esquematiza la distribución de dichos componentes del medio natural y su relación entre ellos mismos; esto ofrece una visión panorámica de la cuenca en su diversidad física y biológica.

De acuerdo con la tipificación morfo-fisiográfica en Provincias y Subprovincias se distribuye la topografía, clima, edafología, tipo de vegetación y fauna, en la tabla No. 1 se presenta esta interrelación bajo la siguiente simbología:

Edafología: Andosol mólico (Tm), Cambisol eútrico (Be), Cambisol crómico (Bc), Regosol étrico (Re), Luvisol crómico (Lc), Feozem háplico (Hh), Feozem lúvico (Hl), Feozem calcárico (Hc), Fluvisol eútrico (Je), Fluvisol crómico (Jc), Planosol mólico (Wm), Leptosol rendzico (IE), Leptosol lítico (II), Vertisol pélico (Vp), Vertisol crómico (Vc).

Climatología: Templado subhúmedo muy frío [C(E)(w₂)(w)], Templado subhúmedo muy húmedo [C(W₂)(w)], Templado subhúmedo de humedad intermedia [C(W₁)(w)], Templado subhúmedo, el más seco de los subhúmedos [C(W₀)(w)], Semi seco – Semi – cálido [BS₁hw] y Semi seco – templado [BS₁kw(w)].

Vegetación: Bosque de Encino (BE), Bosque de Encino – Pino (BEP), Bosque de Pino – Encino (BPE), Pastizal Natural (PN), Pastizal Inducido (PI), Pastizal Natural e Inducido (PNI), Matorral Crausicaule (MC), Agricultura de Riego (AR), Agricultura de Temporal (AT) Agricultura de Riego y Temporal (ART).

Fauna. (*) ver anexo 3

Municipios: Aculco (Acu), Acambay (Aca), Polotitlán (Polo), Jilotepec (Jilo), Timilpan (Tim), Nopala (Nop), Huichapan (Huich), Tecozautla (Teco), Amealco (Am), San Juan del Río (SJR), Pedro Escobedo (PE), Ezequiel Montes (EM), Colón (Colón), Cadereyta (Cad) y Tequisquiapan (TX)

TABLA No. 1. INTEGRACIÓN DE LOS ELEMENTOS DEL MEDIO NATURAL

PROVINCIA	SUBPROVINCIA	TOPOGRAFÍA	EDAFOLOGÍA	CLIMA	VEGETACIÓN	FAUNA	MUNICIPIOS
Provincia del Eje Neovolcánico	Lagos y Volcanes de Anáhuac	Grandes sierras volcánicas o estratovolcanes con laderas tendidas	Tm, Be	C(E)(w ₂)(w)	BPE BEP	*	Acu y Aca
			Il, Re, Lc	C(w ₂)(w)	BE BEP BPE PNI ART	*	Acu, Aca, Tim y Jilo
			Il, Hh, Hc	C(w ₁)(w)	BE ART	*	Acu
		Lomeríos suaves	Lc, Hh, Hl, Hh, Wm	C(w ₂)(w)	BE. MC PI ART	*	Tim Aca
		Llanura	Je, Wm, Vp, Hh, Il	C(w ₂)(w)	BE PNII ART	*	Aca, Tim y Jilo
		Vaso lacustre	Vp, Hl, Hh, Wm, IE	C(w ₂)(w)	Vegetación alofita (PI)	*	Aca, Tim y Jilo.
		Cuerpo de agua	-----	C(w ₂)(w)	Typha sp. Y otras acuáticas	*	Principalmente Aca
	Mil Cumbres	Sierra de laderas abruptas	Il, Hh, Hl	C(w ₁)(w)	BEP	*	Am SJR y PE
			Il, Hl	C(w ₀)(w)	BE	*	PE
			Il, Hl	BS ₁ kw(W)	Matorral crausicaule Agricultura	*	PE
	Sierras y Llanuras de Querétaro e Hidalgo	Sierras volcánicas complejas	Hl, Hh, Vp, Bh, Re, Lc, Tm.	C(w ₂)(w)	MC PI Agricultura BEP	*	Jilo, Tecoz, Nop, Huich, y SJR.
			Escudovolcanes aislados o en conjunto	Lc, Hh, Il, Be, Bc,	C(w ₁)(w)	BE PN	*
		IE, Re		C(w ₀)(w)	MC PI	*	Nop, Polo, SJR y PE.
		Lomeríos	Wm, Hh, Vp, Il	C(w ₂)(w)	BEP PNI	*	Aca, Acu y jilo
				Vp, Be, Hl, Hh, Lc, Wm	C(w ₁)(w)	BE PNI	*
			IE, Il, Lc, Hh, Hl, Wm	C(w ₀)(w)	PNE, Mezquite y Huizache	*	SJR, PE y Nop
			Vp, Hh, Il,	BS ₁ kw(w)	MC PI AR	*	SJR, Nop, Huich, Teco, Cad y EM
			Vp, Hh, Hc, Il	BS ₁ hw	MC AT	*	Teco, Cad y EM
			Llanuras de pisos rocosos	Wm, Vp, Il, IE	C(w ₀)(w)	PNI AT	*
		Il, Re, Hh, Vp, IE		BS ₁ kw(w)	PNI, AT	*	Teco, SJR, PE, EM, Cad, TX y Colón
Mesetas		Il, Vp, Hh	BS ₁ hw	MC PI	*	Cad y Teco	
Barrancas y cañones		Il, IE, Re,	BS ₁ kw(w)	BE MSC MC	*	Acu, Polo y Am, cad	
			Jc, Hc, Bp, Re	BS ₁ hw	MC	*	Cad
Cuerpos de agua	-----	-----	-----	-----	*	Todos	
Sierra Madre Oriental	Carso Huasteco	Sierra	IE, Il	BS ₁ kw(w)	MC	*	Cad
			IE, Il	BS ₁ hw	MC Invasión de izotal	*	Cad y Teco

7.2. SUBSISTEMA SOCIOECONÓMICO

La población total en la Cuenca del Río San Juan es de 562,338 habitantes en el año 2000, según el Censo de Población y Vivienda de INEGI en el año 2000.

La mayor parte de la población de la cuenca se ubica en la parte media en el Estado de Querétaro, se concentran principalmente en los municipios de Amealco y San Juan del Río, muy importante este último debido no sólo a la gran cantidad de satisfactores urbanos y sociales, sino también a su gran infraestructura industrial que ha llegado ahí al ser desplazada de la Ciudad de México. El desarrollo industrial de esta zona se da en la década de los 70's y posteriormente en los 90's; ello explica también el comportamiento de las tasas de crecimiento poblacional debido a la inmigración, no sólo de habitantes de la cuenca, sino de todo el país. (Véase la tabla No. 2 de población y la tabla No. 3 de tasa de crecimiento).

De acuerdo con los datos de superficie y población presentados en párrafos anteriores, en el año 2000 la densidad poblacional en la Zona de estudio es de 103.62 habitantes/km².

TABLA No. 2. POBLACIÓN

MUNICIPIO	1960	1970	1980	1990	1995	2000
Acambay	5,613	7,020	8,051	10,134	11,227	12,430
Aculco	14,696	19,372	24,231	29,174	34,378	38,856
Jilotepec	6,193	7,251	9,610	11,228	12,950	14,296
Polotitlán	4,848	5,826	9,250	9,714	10,525	11,056
Timilpan	8,998	9,510	11,566	12,059	13,871	14,505
Subtotal Edo. Mex.	40,348	48,979	62,708	72,309	82,951	91,143
Amealco	22,951	26,526	38,389	46,358	50,407	54,638
Cadereyta	7,607	10,279	13,515	16,179	18,429	18,608
Colón	2,811	3,484	4,766	6,280	7,632	7,979
Ezequiel Montes	8,297	10,910	16,617	21,859	25,605	27,639
Pedro Escobedo	14,381	20,242	29,503	39,692	46,270	49,585
San Juan del Río	39,450	53,899	81,820	126,555	154,922	179,300
Tequisquiapan	13,697	18,424	27,710	38,785	45,779	49,911
Subtotal Edo. Qro.	109,194	143,764	212,320	295,708	349,044	387,660
Huichapan	20,559	23,854	28,188	33,479	37,355	38,045
Nopala	8,737	10,904	12,946	13,456	14,874	14,697
Tecoautla	15,271	18,556	22,429	27,224	28,529	30,793
Subtotal Edo. Hgo.	44,567	53,314	63,563	74,159	80,758	83,535
Total en la cuenca	194,109	246,057	338,591	442,176	512,753	562,338

Fuente: INEGI.

TABLA No. 3. TASA DE CRECIMIENTO POBLACIONAL

MUNICIPIO	1960 – 1970	1970 – 1980	1980 – 1990	1990 – 1995	1990 – 2000
Acambay	2.36	1.32	2.38	1.83	2.06
Aculco	2.91	2.18	1.92	2.95	2.9
Jilotepec	1.73	2.47	1.50	2.89	2.44
Polotitlán	1.92	4.57	0.50	1.93	1.3
Timilpan	0.58	1.91	0.43	2.51	1.86
Total Edo. de México	1.95	2.5	1.43	2.78	2.34
Amealco	1.5	3.6	2.0	1.5	1.65
Cadereyta	3.2	2.7	1.9	2.5	1.44
Colón	2.3	3.1	2.9	2.9	2.42
Ezequiel Montes	2.9	4.1	2.8	3.21	7.94
Pedro Escobedo	3.6	3.7	3.1	3.11	2.25
San Juan del Río	3.3	4.1	4.6	3.6	3.54
Tequisquiapan	3.1	4.0	3.5	3.0	2.55
Total Edo. de Querétaro	2.78	3.97	2.77	3.37	3.24
Huichapan	1.5	1.6	1.8	2.21	1.28
Nopala	2.3	1.6	0.4	2.02	0.88
Tecozautla	2.0	1.8	2.0	0.94	1.23
Total Edo. de Hidalgo	1.80	1.77	1.55	1.71	1.19
Total en la cuenca	2.39	3.24	2.70	3.0	2.77

Fuente: INEGI.

Las viviendas en general son de tabique, tabicón y concreto; con variantes en su techos; destacan en algunos sitios las paredes hechas a base de sillar, principalmente las bardas que delimitan los predios.

El promedio de habitantes por vivienda es de 5.1, los satisfactores urbanos se encuentran principalmente en las cabeceras municipales, aunque debe aclararse que en todas las zonas habitacionales hay una buena cobertura de la distribución de servicios de agua potable y energía eléctrica y con menor medida, de drenaje. (Ver la tabla No. 4 de vivienda y la tabla No. 5 de Servicios varios).

La vocación turística de los municipios de San Juan del Río y Tequisquiapan ha favorecido la construcción de zonas residenciales campestres, en donde los estilos de las viviendas presentan una arquitectura en la que se combina lo rústico con lo moderno.

TABLA No. 4. VIVIENDA

MUNICIPIO	Viviendas habitadas	Habitantes por vivienda	Vivienda con agua entubada	Vivienda con energía eléctrica	Vivienda con drenaje
Acambay	2,079	5.4	2,074	2,074	2,074
Aculco	6,485	5.3	6,477	6,477	6,477
Jilotepec	2,539	5.1	2,500	2,500	2,500
Polotitlán	2,155	4.6	2,151	2,151	2,151
Timilpan	2,756	5.0	2,754	2,754	2,754
Amealco	9,320	5.0	9,320	9,320	9,320
Cadereyta	3,290	5.6	3,240	3,240	3,240
Colón	1,413	5.4	1,371	1,371	1,371
Ezequiel Montes	4,800	5.3	4,796	4,799	4,796
Pedro Escobedo	8,788	5.3	8,758	8,758	8,758
San Juan del Río	31,721	5.3	31,617	31,672	31,672
Tequisquiapan	8,709	5.3	8,698	8,692	8,698
Huichapan	75,375	5.1	7,344	7,344	7,344
Nopala	3,334	4.5	3,324	3,324	3,324
Tecozautla	5,626	5.1	5,621	5,621	5,621
Total	168,390	5.1	100,045	100,097	100,100

Fuente: INEGI.

De acuerdo con los datos del Censo de población y vivienda 1995 de INEGI, el agua potable para consumo humano en la cuenca es extraída principalmente de pozos profundos y de manantiales.

La vía eje de comunicación en la cuenca es la carretera México – Querétaro, de ésta deriva una gran cantidad de ramales que vinculan a los diferentes municipios; los caminos son en su mayoría construidos con una carpeta asfáltica y muchos de ellos con empedrado, lo que ha disminuido notablemente los caminos de terracería, aunque aún hay muchos. En todos los municipios se cuenta con servicios de teléfono, telégrafo, correo y otros medios de comunicación.

TABLA No. 5. SERVICIOS VARIOS

MUNICIPIO	Autos	Camiones de carga	Telégrafos	correos	Población con servicio médico
Acambay	918	664	1	28	17,235
Aculco	1,175	620	1	10	5,446
Jilotepec	2,133	1,134	1	25	16,117
Polotitlán	1,165	636	1	1	3,082
Timilpan	408	194	-	2	1,645
Amealco	1,434	2,006	1	93	6,749
Cadereyta	1,547	2,740	1	87	9,117
Colón	777	977	1	4	6,871
Ezequiel Montes	1,575	1,531	1	3	9,233
Pedro Escobedo	1,777	1,923	1	2	10,209
San Juan del Río	12,848	7,512	2	45	141,988
Tequisquiapan	2,590	1,826	1	30	2,672
Huichapan	2,340	2,430	1	37	11,909
Nopala	650	930	-	10	639
Tecozautla	656	1,669	1	26	928
Total en la cuenca	31,993	26,792	14	403	243,840

Fuente: INEGI.

En el sistema educativo de estos municipios se muestra que en el Estado de Querétaro se encuentran los niveles más altos y también los más bajos en analfabetismo; los índices menores se encuentran en San Juan del Río y Tequisquiapan y los más altos en Cadereyta, Colón y Amealco. La comparación está hecha con base a los mismos municipios que integran la cuenca (ver tabla No. 6 de Educación).

TABLA No. 6. EDUCACIÓN

MUNICIPIO	Población estudiantil	Población analfabeta
Acambay	17,560	1,291
Aculco	10,303	3,796
Jilotepec	18,999	1,182
Polotitlán	3,731	700
Timilpan	3,722	1,303
Amealco	14,336	7,953
Cadereyta	15,408	6,636
Colón	12,189	5,027
Ezequiel Montes	7,741	2,730
Pedro Escobedo	13,191	3,982
San Juan del Río	48,575	9,984
Tequisquiapan	13,428	3,229
Huichapan	10,834	3,113
Nopala	4,040	1,429
Tecozautla	8,379	3,885
Total en la cuenca	191,602	56,240

Fuente: INEGI.

A pesar de que en San Juan del Río, Tequisquiapan y Pedro Escobedo se cuenta con infraestructura industrial y el desarrollo agropecuario también es importante, no se tienen mayores índices de población económicamente activa (PEA) que en el resto de los municipios, esto se debe a que en dichos municipios trabajan no sólo ciudadanos de los alrededores, sino de toda la cuenca y de otros Municipios y Estados que geográficamente no están integrados a la Cuenca del Río San Juan, como se muestra en la Tabla 7.

TABLA No. 7 POBLACIÓN ECONOMICAMENTE ACTIVA (PEA):

MUNICIPIO	PEA
Acambay	21.30
Aculco	24.51
Jilotepec	24.95
Polotitlán	29.14
Timilpan	18.35
Amealco	23.66
Cadereyta	23.21
Colón	24.27
Ezequiel Montes	24.84
Pedro Escobedo	28.81
San Juan del Río	28.57
Tequisquiapan	28.93
Huichapan	25.34
Nopala	27.89
Tecozautla	25.58
Total en la cuenca	25.29

Fuente: INEGI.

En la cuenca coexisten núcleos poblacionales indígenas, principalmente de Otomíes, que son un grupo autóctono de la zona y se encuentran distribuidos en toda la cuenca; en relación con la cantidad de ciudadanos representantes de grupos étnicos le siguen los Mazahua y Náhuatl, que no son originarios de la cuenca, pero han inmigrado a ella provenientes de la parte inmediata al Sur de la cuenca en el Estado de México; existen más personas representantes de grupos étnicos que habitan la cuenca que de igual manera no son originarios de ella; en total suman 27,295 individuos, lo que equivale al 5.3 % de la población en la cuenca. Según el censo poblacional de 1995, en la zona de estudio se reporta al menos a 22 etnias, los Otomíes son los que tienen mayor población 26,675, le siguen los Mazahua con 164 representantes y posteriormente los Náhuatl con 137 y el resto presenta número menores de representantes. Todas estas personas se han integrado a las actividades urbanas y socioeconómicas características de la cuenca (véase la tabla No. 8. de Grupos étnicos).

TABLA No. 8. GRUPOS ÉTNICOS

	Acam.	Acul.	Jilo.	Polo.	Timil.	Ameal.	Cade.	Colón	E. M.	P. E.	S. J. R.	Tequis.	Huich.	Nopala	Tecoz.	TOTAL
Cochimi											1					1
Chichimeca Jonaz											1					1
Chinanteco											11	1				12
Huasteco			2								7					9
Maya			1			1	2	1			19	1	1			26
Mayo									1							1
Mazahua	28	8	22		9	4	1	3			55	6	1			137
Mazateco			1			2										3
Mije											8	1				9
Mixteco	3	3	5		2		5	1	2		20		5			46
Mixteco alto			1													1
Náhuatl	8	1	12	1	1	2	6	1	2	13	96	5	11	3	2	164
Ocuitleco			1													1
Otomí	8,039	2,124	196	12	754	12,194	754	24	162	19	175	39	487	18	1,678	26,675
Popoluca											4					4
Purépecha	6										6					12
Tarahumara											2					2
Tlapaneco			1								1					2
Totonaca			6				1			2	14	1	1		1	26
Tzetzal											1					1
Tzotzil							1				1					2
Zapoteco	3	3	4		1	4	5			3	32		1		1	57
Otros	13	4	8	1	3	10	7	2	3	1	28	5	12		6	103
TOTAL	8,100	2,143	260	14	770	12,217	782	32	170	38	482	59	519	21	1,688	27,295

Fuente: INEG

La actividad industrial es la más favorecida en Pedro Escobedo, San Juan del Río y Tequisquiapan y Huichapan, ésta es casi imperceptible en otros municipios, pero está presente. Los giros industriales que sobresalen en la zona son los de las industrias del papel, cemento, alimenticia, bebidas, productos metálicos y otros menos comunes. Además existen actividades artesanales, el comercio es una actividad preponderante en toda la cuenca, así como la agricultura y ganadería extensiva e intensiva (ver tabla No. 9. Principales Actividades Económicas).

Debe considerarse la actividad turística que se desarrolla principalmente en los municipios de San Juan del Río, Tequisquiapan y Tecozautla (principalmente), donde acuden los visitantes por la existencia de balnearios y aguas termales; así mismo, existen lugares donde se pueden adquirir artículos artesanales de la región, entre éstos destacan: gabanes, tallado en ópalo, lapidería, talabartería, tejidos en mimbre y vara, dulces y otros. En Tequisquiapan resalta la feria Internacional del queso y el vino que se celebra en la primera quincena de junio.

TABLA No. 9. PRINCIPALES ACTIVIDADES ECONÓMICAS

	Acam.	Aculco	Jilo.	Polo.	Timil.	Amealco	Cade.	Colón	E. Montes.	Pedro E.	San Juan del Río.	Tequis.	Huich.	Nopala	Tecoz.
Agricultura	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***
Fruticultura	**				**		*		*	*	*				
Ganadería	***	***	**	**	**	**	**	**	**	*****	*****	***	**	**	**
Avicultura	*	*	*		*	*			**	**	*	*	**	*	**
Apicultura										****					
Artesanía	**	**	*	*		**	**	**	*	***	***	*	**	**	**
Minería	**			*	*	*	*				**	*	****	*	*
Servicios	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	*****	*****	*****	***	***
Turismo	**	**	*		*	*	**	**	***		*****	*****	**	*	*****
Industria			*		*	*	*			**	*****	*****	***		
Comercio	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	*****	****	***	***	****

Fuente: INEGI, Planes de Desarrollo Municipal y recorridos en campo.

8. DESCRIPCIÓN MEDIANTE INDICADORES DE ESTADO, PRESIÓN, RESPUESTA Y SISTEMA DE CIUDADES

8.1. MARCO DE EVALUACIÓN

El Marco para la Evaluación de Sistemas de Manejo de Recursos Naturales Incorporando Indicadores de Sustentabilidad (MESMIS) es un marco metodológico novedoso que captura la complejidad del manejo de recursos naturales y permite derivar indicadores que, por un lado, reflejan el comportamiento de los aspectos más relevantes en un sistema de manejo y, por otro, muestran las tendencias del sistema y constituyen una herramienta para organizar la discusión sobre sustentabilidad y la forma de hacer operativo el concepto, sus ventajas son:

- a) Ayuda a evaluar la sustentabilidad del sistema de manejo de los recursos naturales.
- b) Brinda una reflexión crítica destinada a mejorar las posibilidades de éxito de las propuestas de sistemas de manejo y de los propios proyectos involucrados en la evaluación.
- c) Busca entender de manera integral las limitantes y posibilidades para la sustentabilidad de los sistemas de manejo que surgen de la intersección de procesos ambientales con el ámbito social y económico.
- d) Presenta una estructura flexible para adaptarse a diferentes niveles de información y capacidad técnica disponible localmente.

El MESMIS integra los siguientes elementos generales:

- Delimitación de los atributos básicos de un sistema de manejo de recursos naturales.
- Delimitación del objeto de estudio en tiempos y diferentes escalas.
- Derivación de criterios de diagnóstico y de indicadores concretos relacionados con los atributos de sustentabilidad.

- Medición y monitoreo de los indicadores.
- Análisis e integración de los resultados.
- Retroalimentación por el proceso de evaluación.

Para que el marco de evaluación sea consistente (Masera, 1999), es importante que los atributos partan de propiedades sistémicas fundamentales como:

- * Productividad. Capacidad del sistema para brindar el nivel requerido de bienes y servicios.
- * Estabilidad. Capacidad del sistema de tener un estado de equilibrio dinámico estable, es decir que los beneficios proporcionado por el sistema se mantengan en niveles no decrecientes a lo largo del tiempo, bajo condiciones promedio normales.
- * Resiliencia. Capacidad del sistema para retornar al estado de equilibrio después de sufrir perturbaciones graves.
- * Confiabilidad. Capacidad del sistema de mantener su productividad o beneficios en niveles cercanos al equilibrio, ante perturbaciones normales del ambiente.
- * Adaptabilidad o flexibilidad. Capacidad del sistema en encontrar nuevos niveles de equilibrio ante cambios de largo plazo en el ambiente.
- * Equidad. Capacidad del sistema para distribuir de manera justa, intra y extra generacionalmente, los beneficios y costos relacionados con el manejo de los recursos naturales.
- * Autodependencia o autogestión. Capacidad del sistema para regular y controlar sus interacciones con el exterior, se incluyen aquí los procesos de organización y los mecanismos del sistema socioambiental.

La relación entre los atributos de los sistemas de manejo y los criterios de diagnóstico se presentan en la siguiente tabla:

TABLA No. 10. RELACIÓN ENTRE LOS ATRIBUTOS DE LOS SISTEMAS DE MANEJO SUSTENTABLE Y LOS CRITERIOS DE DIAGNÓSTICO

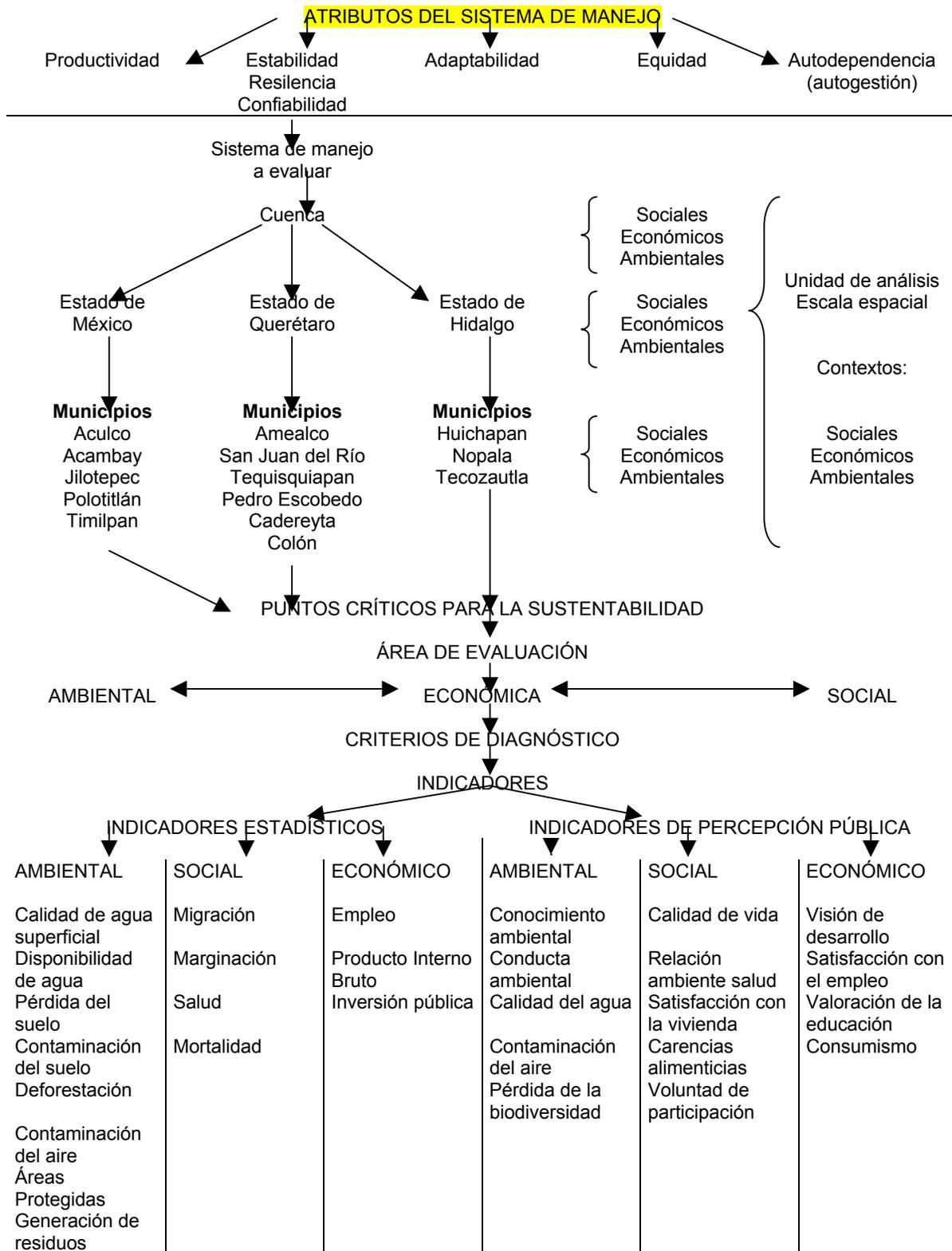
ATRIBUTO	CRITERIOS DE DIAGNÓSTICO USUALES
Productividad	<ul style="list-style-type: none"> - Eficiencia - Retornos promedio obtenidos - Disponibilidad de recursos
Estabilidad; confiabilidad y resilencia	<ul style="list-style-type: none"> - Tendencias y variación del retorno promedio - Calidad, conservación y protección de los recursos - Renovabilidad del uso de los recursos - Diversidad biológica y económica del sistema - Relación entre los ingresos del sistema y los costos de oportunidad - Mecanismos de distribución de riesgos
Adaptabilidad	<ul style="list-style-type: none"> - Rango de opciones técnicas y económicamente disponibles - Capacidad de cambio e innovación - Fortalecimiento de los procesos de aprendizaje y capacitación
Equidad	<ul style="list-style-type: none"> - Distribución de costos y beneficios entre participantes / grupo objetivo - Democratización de los procesos de toma de decisiones - Evolución de los empleos generados
Autodependencia	<ul style="list-style-type: none"> - Participación - Dependencia de insumos y factores externos - Organización - Control sobre el sistema y la toma de decisiones (económico político)

Fuente: Masera (1999).

Los atributos parten de propiedades sistémicas fundamentales y son los guías para el análisis de los aspectos relevantes del sistema, éstos derivan en criterios de diagnóstico e indicadores concretos durante el proceso de evaluación.

Los atributos sistémicos de sustentabilidad se han definido para que en su exploración se conciban los sistemas de manejo como un todo, lo que permite que el desarrollo de indicadores de sustentabilidad se orienten a propiedades sistémicas fundamentales de manejo de recursos, evitando largas listas de factores poco relevantes.

Los atributos generales son evaluados con criterios de diagnóstico relacionados con tres áreas: ambiental, social y económica, en cada área de evaluación se definen criterios de diagnóstico e indicadores adaptados al esquema general del MESMIS, como a continuación se presenta:



ESQUEMA No. 2

Gestión Ambiental

La información obtenida mediante los diferentes indicadores se integra finalmente utilizando técnicas de análisis multicriterio, con el fin de emitir un juicio de valor sobre los sistemas de manejo y brindar sugerencias para mejorar su perfil socioambiental; los indicadores utilizados de acuerdo con la tabla anterior se definen a continuación y al final se presentan de manera esquemática.

El sistema de ciudades se basa en que ellas se han formado a partir de la evolución de aquellas comunidades originalmente agrícolas en las cuales se han diversificado las actividades económicas, hasta consolidarse principalmente a la producción, distribución y consumo de bienes y servicios. En estos sitios convergen gobierno, sociedad, industria, comercio y los elementos que dan sustento a sus actividades, las cuales conforman el concepto de “estructura urbana”, como son vivienda, transporte público, red de agua potable, drenaje, electrificación, vialidad y todo el equipamiento requerido para el buen funcionamiento de una ciudad. Los beneficios económicos, así como los desarrollos científicos y tecnológicos se concentran en las grandes ciudades, donde existen además una interdinámica de fuerzas productivas y dominancias ideológicas, políticas, culturales y jurídicas.

En las áreas urbanas, los habitantes demandan diversos servicios públicos y mayor grado de especificidad en equipamientos, los cuales, al ser dotados, provocan en importante medida la atracción poblacional de gente de otros lugares que no cuentan con éstos; así mismo, en la ciudad convergen espacios planificados con espacios irregulares, instalados generalmente en la periferia de sus centros, que crecen desmedidamente y se convierten en núcleos de presión social, con creciente demanda de infraestructura urbana hacia las autoridades locales, que muchas de las veces se encuentran imposibilitadas de poder satisfacer dichos reclamos.

El crecimiento poblacional de las comunidades y su relación con la cobertura de servicios y satisfactores urbanos, conforman los principales problemas de una ciudad, así se analiza la dinámica de las ciudades en la cuenca.

8.2. INDICADORES ESTADÍSTICOS AMBIENTALES SOCIALES Y ECONÓMICOS UTILIZADOS

Se determinaron los indicadores que sirvieron para identificar las condiciones en que se encuentra la cuenca por espacios Estatales, Municipales y de manera general:

- **INDICADORES AMBIENTALES**

Calidad del agua superficial. Se obtuvo con el método de Dinus, que establece un rango de clasificación de la calidad del agua en función de sus usos.

Disponibilidad de agua. Agua superficial disponible y requerida para realizar actividades productivas, económicas y de abasto social.

Pérdida del suelo. Suelo que se pierde por erosión hídrica y eólica.

Contaminación del suelo. Debido a la disposición de residuos domésticos, industriales y hospitalarios, así como al empleo de agroquímicos.

Deforestación. Pérdida de la cobertura vegetal debido a desmontes acarreados por cambios de usos de suelo, incendios, plaga y tala ilegal, entre otros motivos.

Contaminación del aire. Dada por la cantidad de contaminantes que se concentran en un área determinada.

Áreas protegidas. Cantidad y superficie de áreas protegidas.

Generación de residuos. Toneladas de basura generadas en los municipios.

- **INDICADORES SOCIALES**

Migración. Este índice proporciona el grado de atracción o expulsión de la cuenca relativo a factores externos que atraen hacia ella o expulsa hacia otros centros socioeconómicos.

Marginación. Se refiere a la población que queda al margen del consumo de bienes y servicios, así como de la política de los gobiernos; esta relación se manifiesta en el sistema de educación y vivienda con satisfactores incompletos; ello trae como consecuencia: analfabetismo, bajo nivel de escolaridad, déficit de vivienda y hacinamiento.

Salud. Población derechohabiente en los institutos de salud pública.

Mortalidad. Tasas de mortalidad.

- **INDICADORES ECONÓMICOS**

Empleo. Población económicamente activa.

Producto Interno Bruto (PIB). Indica el valor total de las diversas actividades humanas, según su agrupación en los sectores primario, secundario y terciario.

Inversión pública por sector. Gasto público que destina el sector gubernamental a los municipios y zona en general.

Otros indicadores utilizados fueron los de percepción pública, ambiental, social y económico, cabe aclarar que la obtención de este análisis se llevó a cabo mediante encuestas a la población en los municipios que integran la cuenca en el Estado de Querétaro, a través del Gobierno Estatal; para el Estado de México se realizó de acuerdo con pláticas sostenidas con funcionarios de gobierno y con las manifestaciones de necesidad de la población de acuerdo con lo que indican los Planes de Desarrollo Municipal respectivos: Para el caso del Estado de Hidalgo se

desarrolló una interacción con los pobladores y posteriormente se discutieron los valores con funcionarios del mismo, así que será necesario realizar las encuestas tanto en el Estado de México como en Hidalgo.

El estudio de percepción pública se orientó a captar las actitudes, conductas y visiones de los pobladores de acuerdo con los siguientes índices:

- **ÍNDICES DE PERCEPCIÓN AMBIENTAL**

Conocimiento del tema ambiental en cuanto a contaminación, causas y principales emisores, usos y efecto de agroquímicos:

Conducta Ambiental. Acciones amigables que realiza la población en pro del ambiente.

Calidad del agua. Apreciación de la buena o mala calidad del agua que se usa en los municipios.

Contaminación del aire. Elementos emisores que dan una atmósfera sana para la comunidad.

Pérdida de la biodiversidad. Presencia y ausencia de animales que pueden encontrarse en la zona.

- **ÍNDICES DE DESARROLLO SOCIAL**

Calidad de vida. Su ponderación se basó en la sumatoria de los índices sobre vivienda, salud y alimentación.

Relación ambiente - salud. Relacionada con las actividades de la zona y su repercusión en el ambiente y la salud, así como las condiciones de la naturaleza que les hacen presentar sus condiciones de salud o enfermedad.

Satisfacción con la vivienda. Necesidad de vivienda y poder adquisitivo para pagarla, mejorarla o repararla.

Carencias alimenticias. Consideración de los alimentos que hacen falta a la familia.

Voluntad de participación. Voluntad que manifiestan los pobladores en realizar acciones en pro del ambiente.

- **ÍNDICES DE DESARROLLO ECONÓMICO**

Visión del desarrollo. Se infirió con base en la ubicación de mejores condiciones de vida en el pasado asociadas a un mayor rendimiento del poder adquisitivo y la presencia de un mayor número de elementos que proporcionan satisfactores.

Satisfacción con el empleo. Dada por las actividades a que se dedica la población y le permite vivir con cierta holgura.

Valoración de la educación como factor de desarrollo. La educación como elemento para mejorar las condiciones sociales, económicas y laborales.

- **INDICADORES DE GESTIÓN AMBIENTAL**

La capacidad de respuesta del sector gubernamental para hacer frente a la problemática ambiental se presenta en los diferentes Planes de Desarrollo Estatal y Municipal; Programas estatales de ecología, Programas sectoriales de desarrollo, leyes y reglamentos ambientales; recursos presupuestales; programas de educación y promoción ambiental y áreas naturales protegidas; este indicador no se presenta ilustrado en los esquemas respectivos, ya que en todos los municipios de la cuenca se observa este hecho.

La evaluación de todos los indicadores mencionados ha logrado identificar: concentraciones urbanas; zonas agropecuarias, forestales, turísticas; marginación; desempleo; analfabetismo; contaminación, etcétera.

Antes de analizar el sistema de ciudades se presentan a continuación, de manera esquemática resulta, los dos obtenidos en las siguientes figuras:

9. RESULTADOS

En este apartado se presentan los resultados obtenidos después de haber trabajado los índices e indicadores; además se incorporaron los datos generados para el análisis de la descripción del medio natural y socioeconómico, con ello se elaboraron tres figuras (figuras 1, 2 y 3) que muestran los resultados para la cuenca en cada uno de los Estados, ya que se trabajó con las instancias de gobierno por separado; los resultados del Estado de Querétaro están publicados; sin embargo, se modificó tomando en consideración sólo a las localidades que se encuentran dentro de la cuenca así como los resultados preliminares del censo de población y vivienda del 2000.

Los resultados gráficos y espaciales, así como el análisis de los mismos y otras consideraciones, se utilizaron para elaborar la propuesta de planificación.

9.1. RESULTADO DE LOS PRINCIPALES INDICADORES EN LOS MUNICIPIOS DEL ESTADO DE MÉXICO, QUE SE ENCUENTRAN EN LA CUENCA

SIMBOLOGÍA	INDICADORES	ÍNDICES	TENDENCIAS
SOCIALES			
	Migración		→
	Marginación		→
	Mortalidad		↘
	Esperanza de vida	67 Años	↗
	Analfabetismo		↘
	Déficit en el nivel de escolaridad		↗
	Déficit de vivienda		→
	Habitantes / Vivienda		→
AMBIENTALES			
	Contaminación del agua		↗
	Déficit de agua		→
	Pérdida del suelo fértil		→
	Contaminación del suelo		↗
	Deforestación		↗
	Pérdida de especies	Sin datos	Sin datos
	Contaminación del aire		↗
	Consumo de energía	Sin datos	Sin datos
	Área natural protegida	12,000	↘
	Generación de residuos		↗
ECONÓMICOS			
Empleo (% población total)	-----	38.44 %	↗
Desempleo (PEA anual)	-----	6.15 %	↘
Producto (PIB) por habitante	US \$ 1,299	-----	↗
Distribución % del PIB por sector	-----	-----	-----
Ejidal			
Privado			
Mixto			
Inversión Pública por sector			
Agrícola			
Industrial			
Servicios			

Los colores califican a los índices

	Mínima	↗	Incremento
	Baja	↘	Decremento
	Moderada	→	Constante
	Alta		
	Crítica		

Figura 1-1/3.

ACTITUD CIUDADANA

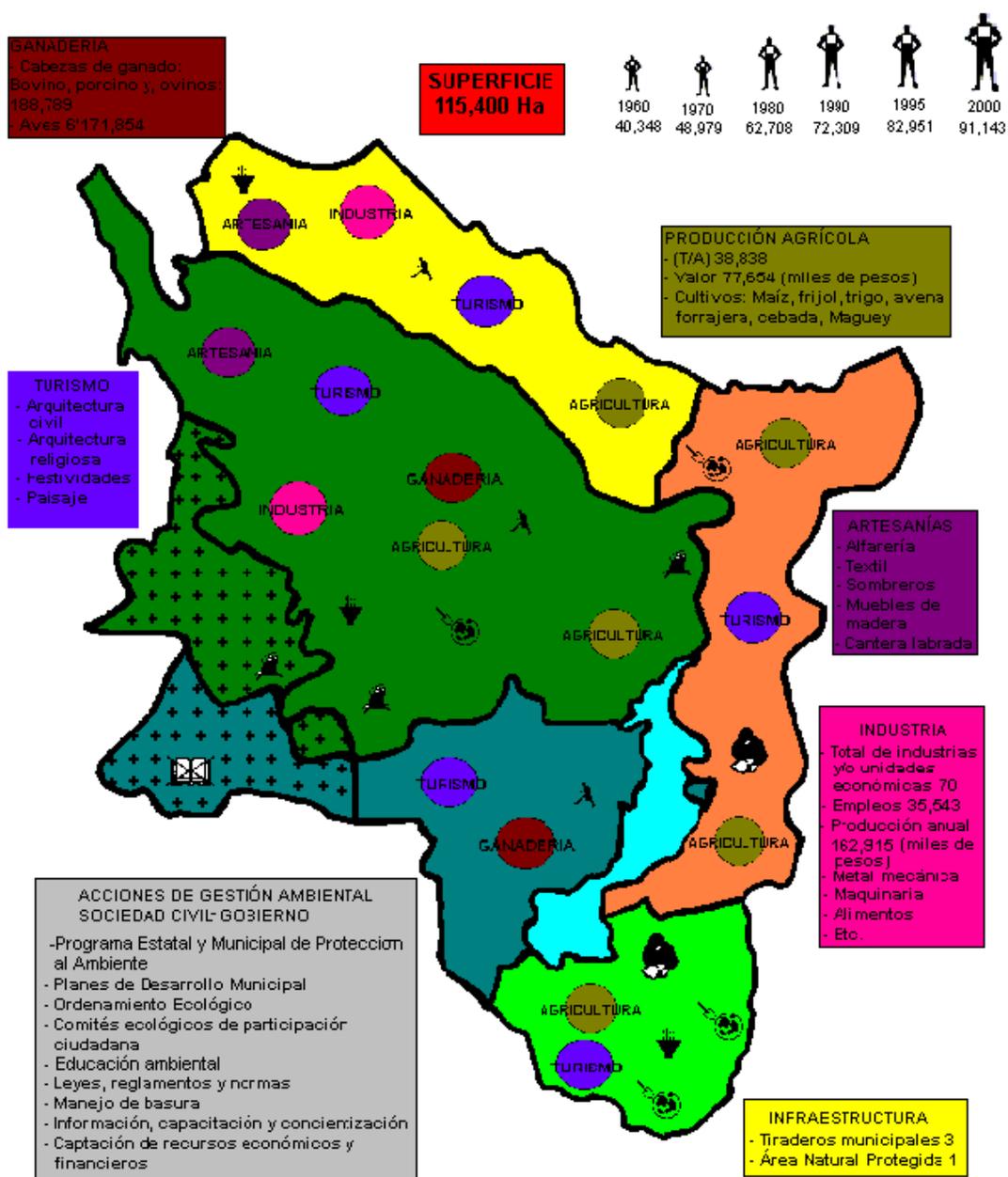
INDICADORES	ÍNDICES
AMBIENTALES	
Conocimiento ambiental	
Conducta ambiental	
Calidad del agua	
Calidad del aire	
Biodiversidad	
DE DESARROLLO SOCIAL	
Calidad de vida	
Relación Ambiente - Salud	
Satisfacción de vivienda	
Alimentación	
Voluntad de participación	
DE DESARROLLO ECONÓMICO	
Visión del desarrollo	
Satisfacción con el empleo	
Valoración de la educación como factor de desarrollo	
Hábitos de consumo	

Los colores califican a los índices

	Muy bueno
	Bueno
	Moderado
	Deficiente o bajo
	Malo

Fuente: Colaboración Patronato Tequisquiapan para el Mejoramiento Ambiental, A. C., SEMARNAP, Gobierno del Estado de México (Secretaría de Ecología), Municipios de Acambay, Aculco, Polotitlán, Tepeji y Timilpan, INEGI (1995), interacción con la comunidad.

Figura 1-2/3.



Fuente: Colaboración Patronato Tequisquiapan para el Mejoramiento Ambiental, A. C., SEMARNAP, Gobierno del Estado de México (Secretaría de Ecología), Municipios de Acambay, Aculco, Polotitlán, Tepeji y Timilpan, INEGI(1995 – 2000). Figura 1-3/3.

9.2. RESULTADO DE LOS PRINCIPALES INDICADORES EN LOS MUNICIPIOS DEL ESTADO DE HIDALGO, QUE SE ENCUENTRAN EN LA CUENCA.

SIMBOLOGÍA	INDICADORES	ÍNDICES	TENDENCIAS
SOCIALES			
	Migración		→
	Marginación		→
	Mortalidad		↘
	Esperanza de vida	67 Años	↗
	Analfabetismo		↘
	Déficit en el nivel de escolaridad		↗
	Déficit de vivienda	Sin Datos	Sin Datos
	Habitantes / Vivienda		↗
AMBIENTALES			
	Contaminación del agua		→
	Déficit de agua		→
	Pérdida del suelo fértil		↗
	Contaminación del suelo		↗
	Deforestación		→
	Pérdida de especies		↗
	Contaminación del aire		→
	Consumo de energía	Sin datos	↘
	Área natural protegida	23,254 Ha	→
	Generación de residuos		↗
ECONÓMICOS			
Empleo (% población total)	-----	26.27 %	↘
Desempleo (PEA anual)	-----	2.15 %	↗
Producto (PIB) por habitante	US \$ 2,014	-----	↗
Distribución % del PIB por sector	-----	-----	-----
Ejidal			
Privado			
Mixto			
Inversión Pública por sector	US \$ 31,103	-----	↗
Agrícola	US \$ 5,583	18.0 %	↗
Industrial			
Servicios	US \$ 25,520	82.0 %	↗

Los colores califican a los índices

	Mínima	↗	Incremento
	Baja	↘	Decremento
	Moderada	→	Constante
	Alta		
	Crítica		

Figura 2-1/3.

ACTITUD CIUDADANA

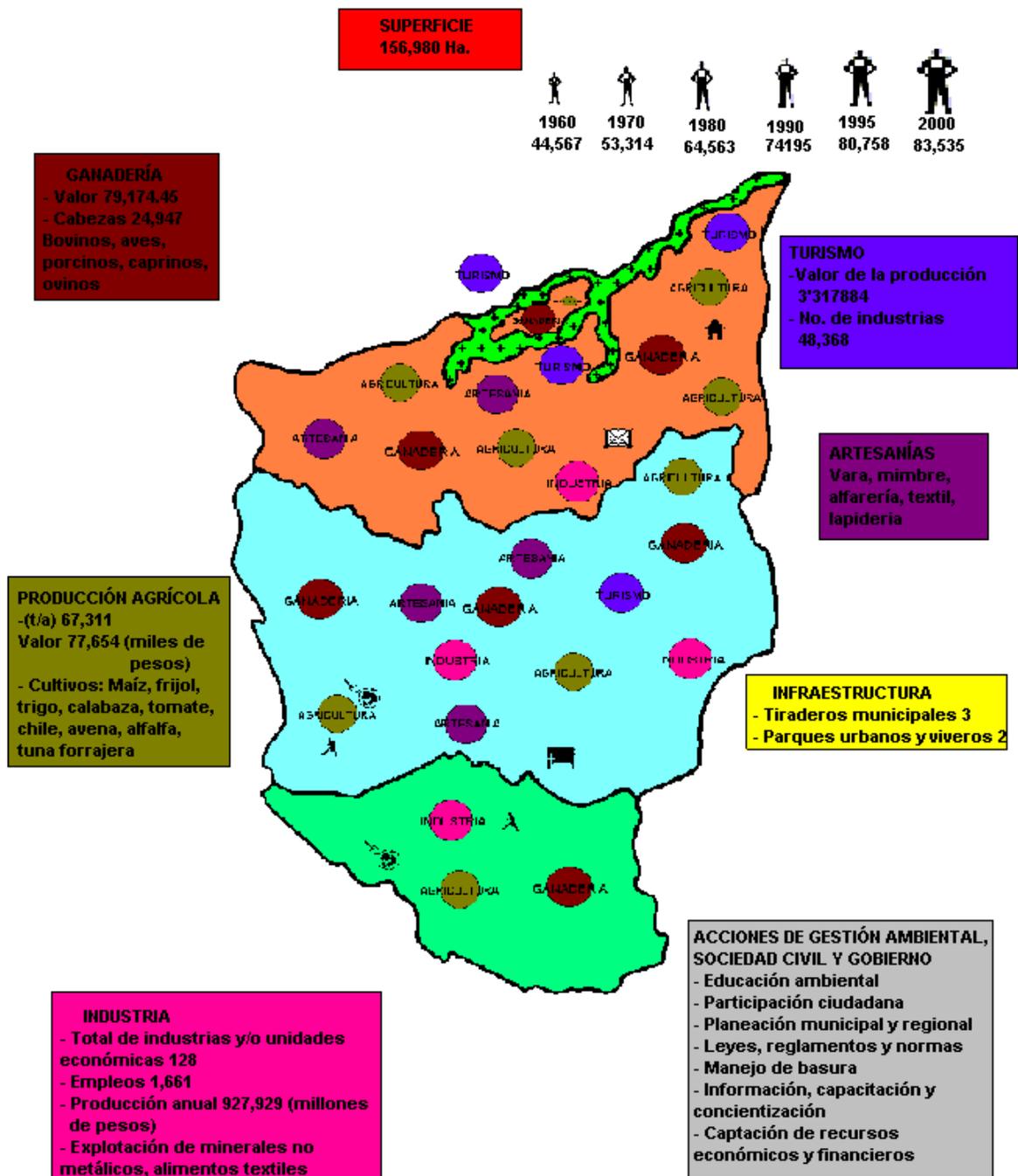
INDICADORES	ÍNDICES
AMBIENTALES	
Conocimiento ambiental	
Conducta ambiental	
Calidad del agua	
Calidad del aire	
Biodiversidad	
DE DESARROLLO SOCIAL	
Calidad de vida	
Relación Ambiente - Salud	
Satisfacción de vivienda	
Alimentación	
Voluntad de participación	
DE DESARROLLO ECONÓMICO	
Visión del desarrollo	
Satisfacción con el empleo	
Valoración de la educación como factor de desarrollo	
Hábitos de consumo	

Los colores califican a los índices

	Muy bueno
	Bueno
	Moderado
	Deficiente o bajo
	Malo

Fuente: Colaboración Patronato Tequisquiapan para el Mejoramiento Ambiental, A. C., SEMARNAP, Gobierno del Estado de Hidalgo (Consejo Estatal de Ecología), Municipios de Huichapan, Nopala y Tecozautla, INEGI (1995), interacción con la comunidad.

Figura 2-2/3.



Fuente: Colaboración Patronato Tequisquiapan para el Mejoramiento Ambiental, A. C., SEMARNAP, Gobierno del Estado de Hidalgo (Consejo Estatal de Ecología), Municipios de Huichapan, Nopala y Tecozautla, INEGI (1995 – 2000), Figura 2-3/3.

9.3. RESULTADO DE LOS PRINCIPALES INDICADORES EN LOS MUNICIPIOS DEL ESTADO DE QUERÉTARO, QUE SE ENCUENTRAN EN LA CUENCA

SIMBOLOGÍA	INDICADORES	ÍNDICES	TENDENCIAS
SOCIALES			
	Migración		↗
	Marginación		↗
	Mortalidad		↘
	Esperanza de vida	67 Años	↗
	Analfabetismo		↘
	Déficit en el nivel de escolaridad		↘
	Déficit de vivienda	Sin Datos	Sin Datos
	Habitantes / Vivienda		↗
AMBIENTALES			
	Contaminación del agua		↗
	Déficit de agua		↗
	Pérdida del suelo fértil		↗
	Contaminación del suelo		↗
	Deforestación		↗
	Pérdida de especies		↗
	Contaminación del aire		↗
	Consumo de energía	Sin datos	Sin datos
	Área natural protegida	23,254 Ha	→
	Generación de residuos		↗
ECONÓMICOS			
Empleo (% población total)	-----	31.67 %	↗
Desempleo (PEA anual)	-----	6.8 %	↗
Producto (PIB) por habitante	US \$ 2,014	-----	↗
Distribución % del PIB por sector			-----
Ejidal	US \$ 56,107	74.0 %	↘
Privado	US \$ 16,094	21.0 %	↗
Mixto	US \$ 3,575	5.0 %	↗
Inversión Pública por sector	US \$ 2,115	-----	↗
Agrícola	US \$ 81,000	12.0 %	↘
Industrial	US \$ 481,000	69.0 %	↘
Servicios	US \$ 132,000	19.0 %	↗

Los colores califican a los índices

	Mínima	↗	Incremento
	Baja	↘	Decremento
	Moderada	→	Constante
	Alta		
	Crítica		

Figura 3-1/3

ACTITUD CIUDADANA

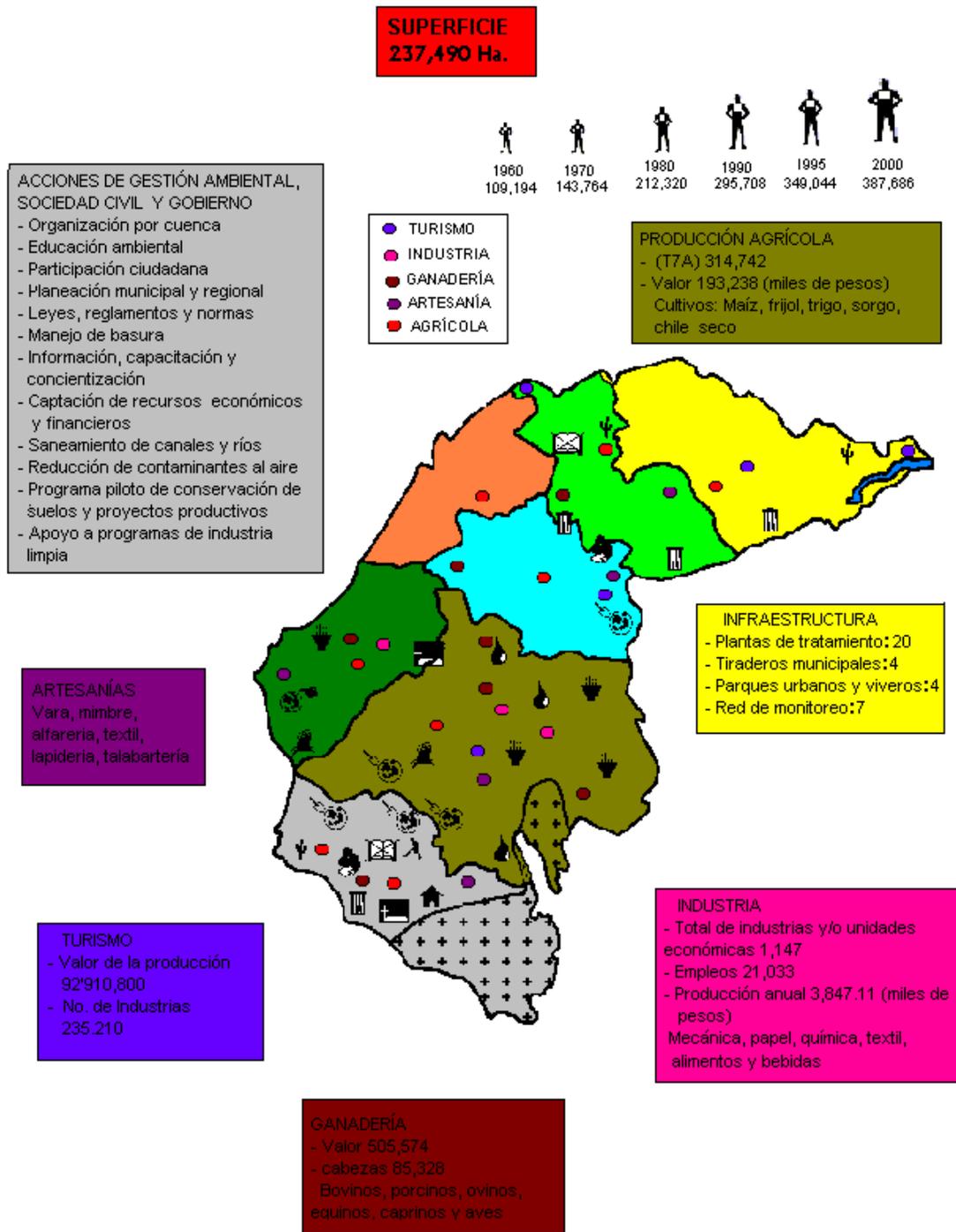
INDICADORES	ÍNDICES
AMBIENTALES	
Conocimiento ambiental	Moderao
Conducta ambiental	Deficiente o bajo
Calidad del agua	Deficiente o bajo
Calidad del aire	Moderao
Biodiversidad	Bueno
DE DESARROLLO SOCIAL	
Calidad de vida	Deficiente o bajo
Relación Ambiente - Salud	Deficiente o bajo
Satisfacción de vivienda	Deficiente o bajo
Alimentación	Moderao
Voluntad de participación	Moderao
DE DESARROLLO ECONÓMICO	
Visión del desarrollo	Deficiente o bajo
Satisfacción con el empleo	Bueno
Valoración de la educación como factor de desarrollo	Bueno
Hábitos de consumo	Bueno

Los colores califican a los índices

	Muy bueno
	Bueno
	Moderado
	Deficiente o bajo
	Malo

Fuente: Patronato Tequisquiapan para el Mejoramiento Ambiental, A. C., COPLADEQ, Consejo de Participación Ciudadana, CANACINTRA, Universidad de Querétaro, P.N.U.D. SEMARNAP, Gobierno del Estado de Querétaro.

Figura 3-2/3.



Fuente: Patronato Tequisquiapan para el Mejoramiento Ambiental, A. C., COPLADEQ, Consejo de participación Ciudadana, CANACINTRA, Universidad de Querétaro, P.N.U.D. SEMARNAP, Gobierno del Estado de Querétaro, INEGI (1995 – 2000),
Figura 3-3/3.

9.4. SISTEMA DE CIUDADES

El Sistema de ciudades permite presentar, en forma jerarquizada, la organización geográfico - espacial que adquieren los diferentes grupos de población para la satisfacción de sus necesidades, desde las más básicas hasta las más especializadas.

Estas necesidades se manifiestan en diferentes niveles de dependencia conforme se incrementa su especificidad, condicionando a que la satisfacción de las demandas que le dan origen se resuelvan desde el orden local, regional, estatal, nacional y hasta el internacional; quedan especialmente representadas por el desplazamiento poblacional sobre el territorio en forma de migración, así como en acciones de importación y exportación.

Tomando como ejemplo el rubro "Salud", la demanda de servicios de primer contacto (consultorios médicos) se resuelve de manera general en forma local dentro de la circunscripción territorial de cualquier cabecera municipal, pero sin demandar un servicio de salud con características de hospitalización, difícilmente podría esperarse que todas las cabeceras contasen con este servicio; lo cual provoca dependencia de las que no lo poseen respecto de las que sí; ello obliga necesariamente al desplazamiento de habitantes demandantes. La situación tiende a agudizarse si la demanda fuese de cirugía muy especializada o mayor, provocando un conjunto de fuertes dependencias de un mayor número de cabeceras carentes hacia las que cuentan con dicho servicio; esto puede incluir las capitales de los estados involucrados, incluyendo a la misma capital del país e incluso el extranjero.

El fenómeno descrito también se presenta en el resto de los rubros que cualquier asentamiento humano requiere para su normal desarrollo, siendo el abasto, comercio, educación, comunicaciones, transporte, cultura y administración pública los más importantes.

Las ciudades se han formado a partir de la evolución de aquellas comunidades originalmente agrícolas en las cuales se han diversificado las actividades económicas, hasta consolidarse principalmente en la producción, distribución y consumo de bienes y servicios. En estos sitios convergen: gobierno, sociedad, industria, comercio y elementos que dan sustento a sus actividades y que conforman el concepto de “Estructura Urbana”, como son: vivienda, transporte público, red de agua potable, drenaje, electrificación, vialidad y todo equipamiento requerido para el buen funcionamiento de una ciudad. Los beneficios económicos, así como los desarrollos científicos y tecnológicos se concentran en grandes ciudades, donde existe además una interdinámica de fuerzas productivas, dominancias ideológicas, políticas, culturales y jurídicas.

Con el propósito de representar en forma explícita el estado de organización espacial alcanzado, se utiliza la interacción de las siguientes variables para determinar el grado de dependencia.

- a) Población Total. El número de habitantes contenidos por un asentamiento indica invariablemente la categoría o rango de desarrollo que ha alcanzado (ranchería, caserío, pueblo, villa, ciudad, metrópoli, etcétera).
- b) Actividad económica predominante. Es indicador de calidad de vida alcanzada gracias al nivel de ingresos económicos que los habitantes perciben en retribución por sus actividades productivas.
- c) Infraestructura vial. El estatus en comunicación conforme a la calidad y tipo de las vialidades que sirven a una población es indicador del grado de desarrollo alcanzado.
- d) Distancia geográfica entre las cabeceras municipales y capitales que cuentan con los satisfactores. Este indicador permite conocer los tiempos y condiciones que facilitan la movilidad de población demandante.

Después de la consideración y cruce de variables referidas anteriormente, el análisis arrojó que el sistema de ciudades en la cuenca está conformado por cinco niveles:

El nivel 5 se integra por 8 municipios de la cuenca, son las cabeceras que con excepción del Municipio de Colón son las más alejadas de otra cabecera municipal que pueda cubrir sus necesidades (Colón asiste directamente al nivel 2 a la capital del Estado de Querétaro); éstas recurren en primera instancia a las cabeceras ubicadas en el nivel 4; Polotitlán y Aculco asisten directamente a las cabeceras del nivel 3, las actividades económicas básicas de los municipios de este nivel están relacionada con el sector primario.

El nivel 4 está compuesto por 4 municipios de la cuenca, los cuales están directamente influenciados por su cercanía geográfica y la presencia de satisfactores de servicios de los municipios del nivel 3; en este nivel se encuentran varios satisfactores, pero no al 100 %, las actividades de estos municipios son primarias y secundarias (Cadereyta puede acudir a dos de los municipios del nivel 2 Tequisquiapan y San Juan del Río).

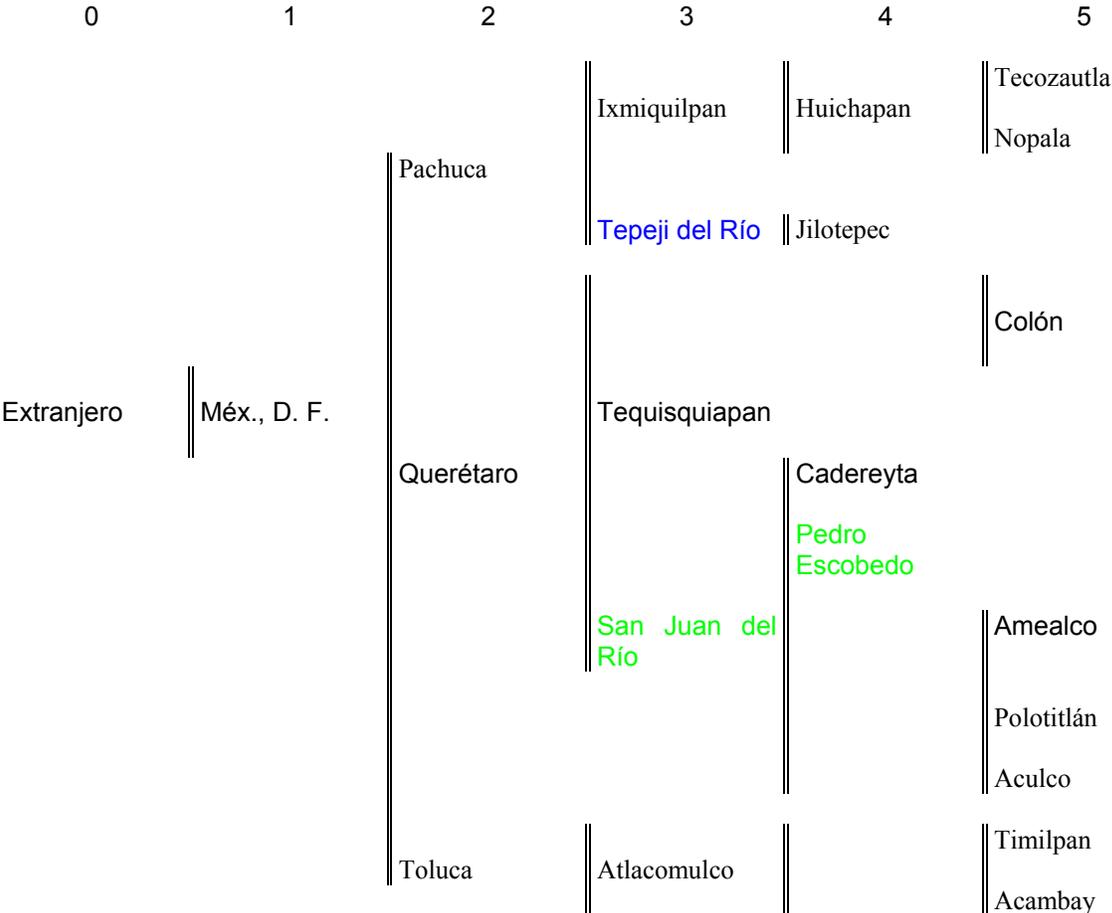
El nivel 3 está compuesto por 3 municipios de la cuenca y dos de fuera de ella, en este nivel se encuentran cabeceras municipales influenciadas por un alto grado de conurbación o fuertes ligas viales con las capitales de sus estados correspondientes, en ellas existe una rica combinación de actividades económicas tendientes a centrarse hacia el sector terciario y secundario, pero con gran presencia de actividades primarias.

El nivel 2 está representado por las cabeceras municipales donde se asientan las capitales de los estados correspondientes, todos ellos fuera de la cuenca; se caracterizan por ser de influencia interestatal, ya que de algunos municipios, por

su posición geográfica, tiene que acudir a una capital estatal diferente a la suya para satisfacer sus necesidades.

El nivel 1 está constituido por la capital del país, donde se integra la mayor concentración de satisfactores de salud, académicos, científicos, mercado, políticos, sociales, económicos, ideas, etc. De este nivel se puede desarrollar otro sistema de ciudades de nivel internacional que, para no involucrar a toda una dinámica de migración por cuestiones de capacitación, intercambio científico, salud, mercado, etc., con otros países, se le ha ponderado como nivel cero (0) extranjero. Dicha distribución del sistema se presenta en el siguiente cuadro:

ESQUEMA No. 3



Del análisis de los indicadores y del sistema de ciudades se tiene la siguiente evaluación esquemática.

10. ESTRATEGIA DE ANÁLISIS MULTIESCALAR Y EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL DE LAS CONDICIONES ACTUALES

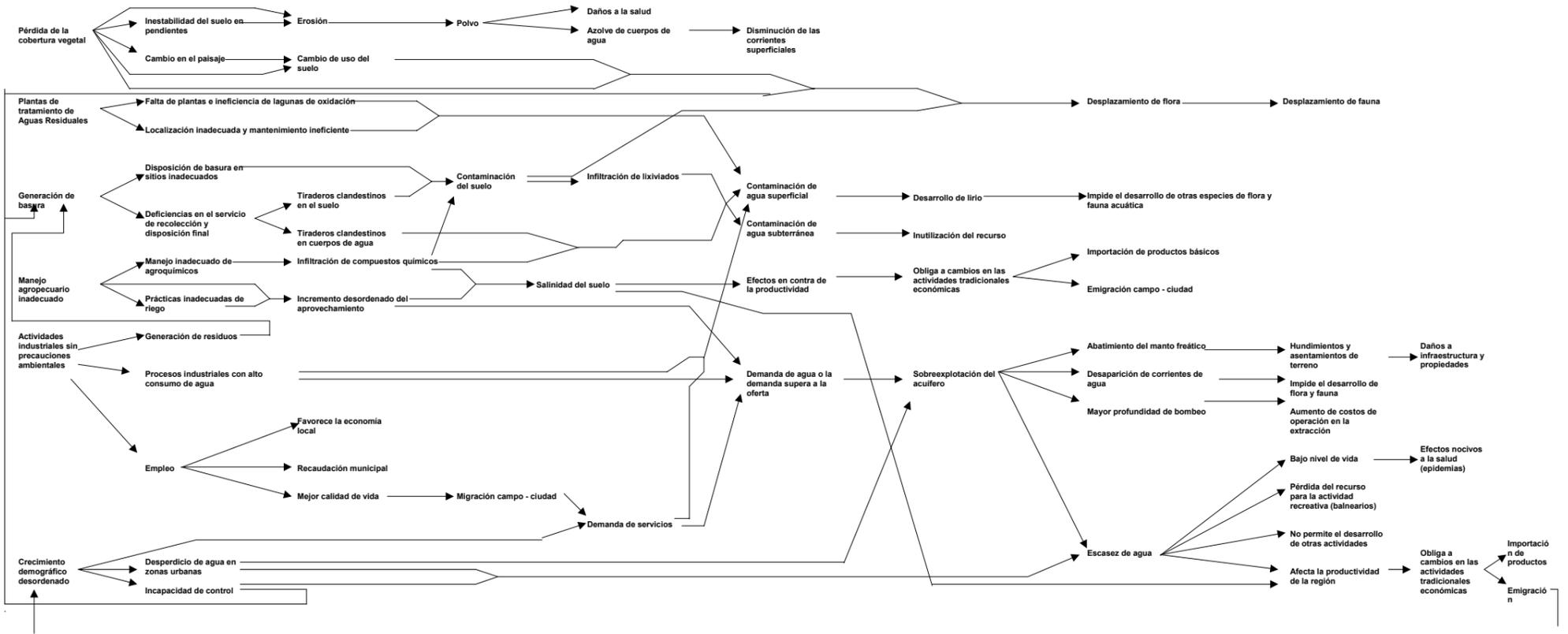
Para la aplicación de políticas preventivas y de corrección, es importante identificar los actuales impactos ambientales provocados por un desarrollo no sustentable y posteriormente, el de las acciones correctoras o restauradoras.

La evaluación del impacto ambiental es una herramienta para la toma de decisiones que permite un balance entre los riesgos y beneficios ambientales entre proyectos alternativos, de modo que encara los procesos de planeación, diseño y ejecución de actividades humanas.

Para la evaluación de dichos eventos se utiliza una red de eventos o encadenamiento, esta metodología se basa en la vinculación de las causas con las consecuencias de los impactos ambientales a través de la identificación de interrelaciones entre las acciones causales y los factores y atributos ambientales impactados que predeterminan una condición para desencadenar otro efecto, incluyendo efectos primarios, secundarios, terciarios, etc., todo ello evaluado a lo largo del tiempo.

Esta metodología contribuye al análisis multiescalar y multiespacial que considera a la cuenca como una unidad de gestión y con una jerarquía de ecosistemas interdependientes y en múltiples escalas de espacio, tiempo y magnitud (además de los indicadores ya utilizados y la sobreposición de las cartas temáticas). Con lo anterior se está de acuerdo con C. Montes y F. Borja (1997), respecto de que al concebir el territorio como un conjunto de ecosistemas interdependientes, grandes y pequeños, se permite una planificación y gestión también dentro de una perspectiva multidimensional y multiescalar, como una unidad integrada y unitaria. Así pues, se presenta a continuación la identificación de impactos ambientales mediante la técnica indicada a fin de evaluar las condiciones actuales de la cuenca.

RED DE EVENTOS PARA LA EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES EN LA CUENCA DEL RÍO SAN JUAN (MÉXICO)



11. DIAGNÓSTICO COMO ANÁLISIS DE RESULTADOS

De acuerdo con el análisis de los subsistemas natural y socioeconómico, así como de los resultados obtenidos de las diferentes técnicas descritas en la metodología, se desarrolla el siguiente diagnóstico:

La Cuenca del Río San Juan se encuentra localizada en el centro de la República Mexicana, forma parte de la cuenca del Alto Pánuco con una superficie de 5,427 Km², dicha cuenca exorréica es compartida entre los estados de Hidalgo, Querétaro y Estado de México.

La cuenca ha tenido un gran desarrollo que ha influido grandemente en el aprovechamiento de agua superficial y subterránea, dadas las actividades antropogénicas, en ella se presenta actualmente un elevado grado de deterioro; debido a que se ubica en el centro de la República Mexicana, cuenta con alto valor socioeconómico y político, pues es parte de la zona donde se realizan las principales actividades: productivas, económicas sociales y políticas del país; no obstante la presencia de estas actividades, el desarrollo no se da manera sustentable.

Actualmente, en la cuenca existen 512,753 habitantes, lo que implica una densidad de 94.48 hab/km², la zona más poblada se encuentra en la parte media, dentro de los municipios de Pedro Escobedo, San Juan del Río, Tequisquiapan y Huichapan, así como en Aculco; el crecimiento demográfico se ha visto ocasionado por el crecimiento industrial de los tres municipios más poblados del Estado de Querétaro en la cuenca, lo anterior trae además como consecuencia un crecimiento urbano importante; actualmente, la migración es moderada y se mantiene estable en los municipios de la cuenca en el Estado de México e Hidalgo; no obstante, en los tres municipios indicados del estado de Querétaro existe una tendencia de incremento.

En la zona de estudio existe población perteneciente a diversos grupos étnicos con dominancia del grupo Otomí, originarios de la zona desde antes de la época prehispánica; además, cabe destacar que las personas representantes de estos grupos son las principales personas dedicadas a las artesanías, y conservan sus costumbres y vestimentas originales y, sobre todo, lo que se refiere al sincretismo o asociación de sus deidades nativas con las cristianas; los individuos representantes de otros grupos que han inmigrado a esta región, se al sur de la cuenca, en Acambay, Aculco, Amealco y, en menor proporción, en Tecozautla; con excepción de Aculco, en los sitios donde se encuentran estos grupos se presentan diversos grados de marginación.

El desarrollo social y económico se basa en la actividad industrial de Pedro Escobedo, San Juan del Río y Tequisquiapan y, en menor escala, en Aculco y Huichapan; le siguen la agricultura y ganadería en todos los municipios y el comercio y servicios en las cabeceras municipales, el turismo se da con mayor preferencia en San Juan del Río, Tequisquiapan y Tecozautla, así como en la zona de influencia de la Peña de Bernal.

La zona de estudio tiene una gran importancia en cuanto a la actividad pecuaria. Su relación con la comunidad vegetativa es el pastizal, con lo que se fomenta la ganadería.

El suelo agrícola y pecuario, junto con el forestal, han decrecido por el crecimiento incontrolado. Por otro lado, el suelo forestal y ganadero también se ve afectado por la expansión del área agrícola. El uso de suelo industrial también tiene una superficie importante.

La producción agrícola ha sido sobresaliente gracias al sistema de llanuras de pisos rocosos y lomeríos de colinas redondeadas donde se desarrolla esta actividad. El aporte de agua con la utilización de cultivo de riego. La actividad

pecuaria también es importante dada la presencia de pastizales naturales e inducidos, por lo que se utiliza el pastoreo intensivo. El área de uso forestal de la región ocupa las zonas montañosas, y se encuentra en explotación; no obstante, se presenta la tala clandestina.

Los mayores satisfactores urbanos, como luz agua, drenaje, servicios, comercio, etc., se encuentran en todas las cabeceras municipales y otras localidades grandes, estos satisfactores se van perdiendo hacia las zonas más rurales, donde se tiende a la marginación; no todos los servicios se encuentran bien distribuidos en las localidades, por lo cual los pobladores tienen que desplazarse hacia diferentes puntos como se mostró en el sistema de ciudades, las cabeceras municipales de mayor confluencia dentro de la cuenca, de acuerdo con el sistema de ciudades son: San Juan del Río y Tequisquiapan.

El sector salud en la zona ha logrado una esperanza de vida de 67, años con tendencia a incrementarse, ello implica una tendencia a la baja de los índices de mortalidad; por otra parte, la vivienda se manifiesta con déficits en las zonas marginadas. La educación tampoco es la óptima, ya que existe rezago de infraestructura, los municipios con mayores niveles de educación son San Juan del Río y Tequisquiapan; no obstante, aún con ello en la generalidad se registra un nivel promedio de educación de 4° año de primaria. Con excepción de San Juan del Río, se puede decir que no se cuenta con la posibilidad de culminar estudios profesionales.

El uso de suelo urbano es desordenado, crece rápidamente y gana terreno a áreas agrícolas. Las áreas urbanas más importantes son las cabeceras municipales y algunas localidades próximas a ellas, éstas se encuentran bien comunicadas por carreteras, caminos y avenidas; empero aún no se cubren todas las necesidades de carpeta asfáltica y el crecimiento urbano implica que siga sin alcanzarse.

Los efectos del deterioro ambiental se observan rápidamente sobre el paisaje, donde han cambiado los usos de suelo, de forestales a agrícolas, de agrícolas a urbanos e industriales; ello también ha alterado los recursos naturales como la flora y la fauna, que se han visto disminuidos tanto en su existencia como en su diversidad, por ello son de gran importancia las áreas naturales protegidas que se han decretado en Aculco, Acambay, Amealco y Tequisquiapan. Dado que las condiciones físicas de la Cuenca del Río San Juan son propicias para el desarrollo de bosques donde se refugia una variedad importante de formas de vida; con el propósito de proteger estas comunidades, en la zona se ubican varias de estas áreas protegidas,

La degradación de suelo se promueve por la pérdida de la cobertura vegetal; cambios de usos del suelo contrarios a la vocación del mismo; el empleo de tecnología inadecuada y la forestación con eucalipto, que es una especie no generadora de suelo y que no permite el establecimiento de otros ruderales, además de que consume abundante cantidad de agua subterránea. La degradación se incrementa con la explotación de tierra fértil al extremo Sur y Suroeste de la cuenca, en Timilpa y Amealco, donde el sustrato de los bosques es explotado o se pierde por erosión, otro evento que ocasiona la pérdida del suelo es la fabricación de tabiques en San Juan del Río y Tequisquiapan, así como el aprovechamiento de material pétreo en Huichapan para la fabricación de Cemento y la erosión evidente en varios puntos de la cuenca.

El suelo también se ve afectado por la disposición de residuos sólidos en tiraderos clandestinos, así como por el mal manejo de los sitios oficiales de disposición final de basura municipal, además del uso de fertilizantes de manera incontrolada.

La explotación del recurso agua ha disminuido la presencia de manantiales y su aporte del líquido, esto también se observa por el abatimiento del nivel de agua en los acuíferos de la región.

En la cuenca se generan anualmente 43 millones de metros cúbicos de aguas residuales, de las cuales el 32 % son de origen industrial, 41 % urbano industrial y el resto de aportación rural; las zonas de la cuenca con mayor contaminación del agua por actividad industrial son: Aculco en el Estado de México y en el tramo San Juan del Río – Tequisquiapan. De lo anterior se destaca que el volumen de agua ya no es suficiente para satisfacer la creciente demanda y que su tratamiento es muy bajo.

La calidad del aire es satisfactoria en la parte Sur de la cuenca; no obstante, en la parte media, en el Municipio de Huichapan la calidad del aire disminuye por la presencia de la cementera, también en la porción media entre San Juan del Río y Tequisquiapan (San Nicolás), la calidad disminuye por la gran cantidad de hornos tabiqueros que ahí operan; otra fuente que altera la calidad del aire es la generación de emisiones a la atmósfera de fuentes móviles, no sólo del parque vehicular registrado en la cuenca, sino de todos aquellos vehículos del exterior que se dirigen a ella o entran de paso para dirigirse a otros sitios, pues la cuenca es cruzada por la carretera Panamericana, lo que provoca que muchos viajeros se detengan a visitar las zonas turísticas. La concentración mayor de vehículos se da en la zona urbana de San Juan del Río y su tendencia es a expandirse hacia Tequisquiapan.

12. ZONIFICACIÓN

Consistió en dividir y clasificar la cuenca con base en indicadores claves: sociales, económicos y ambientales que reconocen diferentes paisajes; el clima marca la pauta para establecer regiones naturales, debido a que es el factor determinante para la existencia de diferentes tipos de vegetación con referencia al patrón hidrográfico de la cuenca; dicha vegetación condiciona a la fauna particular y a las actividades económicas específicas.

El paisaje fue un patrón auxiliar que en correlación con el clima y la geomorfología, además de las actividades económicas, ayudaron a dicha zonificación; en la parte ambiental el criterio principal es la vegetación.

La zonificación significa entonces una identificación de uso de suelo actual que depende de las características propias de la zona, el grado de afectación por las actividades antropogénicas otorga condiciones específicas, una vez identificada esta zonificación y con el análisis de los indicadores mencionados anteriormente, resulta el Programa de Ordenamiento Territorial (POET) similar a lo que es un Programa de Ordenamiento de los Recursos Naturales (PORN) en España.

Para evitar una saturación de información en las figuras, se dividió la zonificación en natural y socioeconómica; no obstante, para valorar las necesidades en la planeación se tomó como conjunto.

12.1. ZONIFICACIÓN AMBIENTAL

De acuerdo con el plano de zonificación se tiene que:

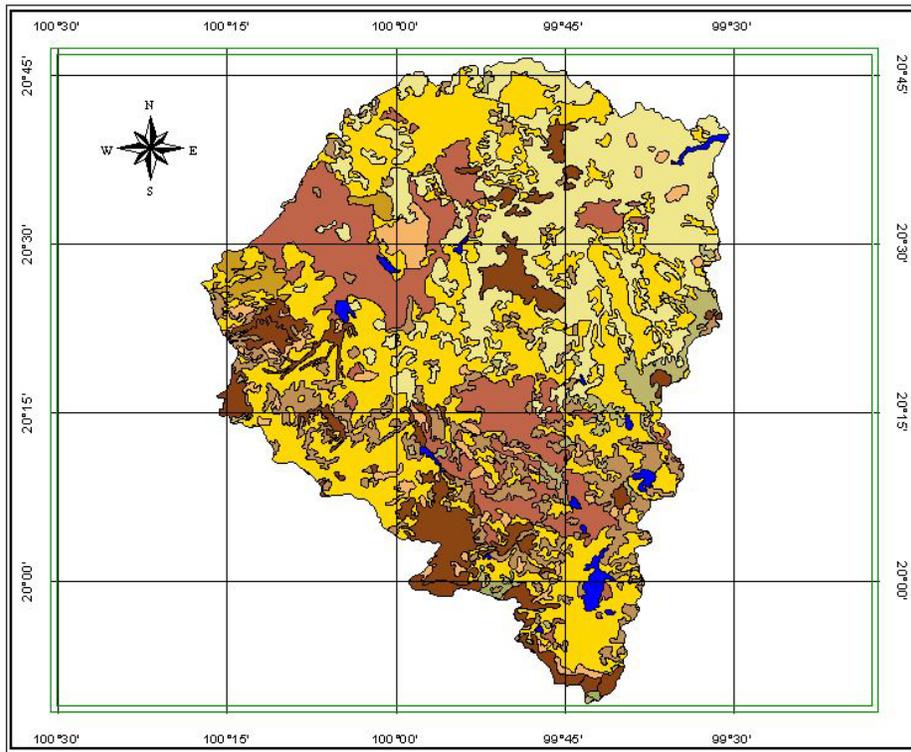
La mayor superficie de la cuenca presenta un aprovechamiento de tipo agrícola de temporal, riego y de pastizales; la superficie de riego se encuentra: De Sureste a Noreste y de la parte media hacia el Sureste, se aprovecha el riego con aguas

superficiales, y de la parte media al resto de la zona de riego se utiliza tanto el agua superficial contenida en las presas como por extracción de agua subterránea; los pastizales naturales e inducidos se encuentran dispersos pero con mayor presencia de la parte media hacia el Este y en toda esa franja de Sureste a Noroeste; así mismo se observan algunas pequeñas áreas dispersas en el resto de la cuenca.

Los bosques se encuentran en las serranías, en la periferia de la cuenca, con muchas excepciones en la parte Norte y los escudo - volcanes aislados o en conjunto donde ésta ha sido eliminada; los matorrales crausicaules se encuentran con mayor presencia del centro de la cuenca hacia el Noreste y en el límite Norte.

Los problemas de erosión se presentan en todas las áreas identificadas en diferentes grados; los cuerpos de agua más importantes son la presa Huapango, San Ildefonso, Constitución de 1917, La Llave, Centenario, Paso de Tablas y Zimapán, así como los ríos y arroyos que conectan dichos embalses, destacan el Río San Juan y Arroyo Zarco. Las cabeceras municipales se encuentran en la cuenca, con excepción de los municipios de Acambay, Timilpan, Jilotepec y Colón, las más importantes por su actividad económica, turística y de concentración de satisfactores urbanos son San Juan del Río, Tequisquiapan y Huichapan

ZONIFICACIÓN



SIMBOLOGÍA

- Agricultura de riego
- Agricultura de temporal
- Área perturbadas
- Erosión
- Cuerpos de agua
- Matorral subtropical
- Matorral xerófito
- Plantaciones forestales
- Pastizal
- Bosque de encino



PLANEACIÓN DEL DESARROLLO SUSTENTABLE DE LA CUENCA DEL RÍO SAN JUAN (MÉXICO)

Fuente: Carras del Inventario Nacional Forestal Periódico de la SEMARNAT, 1994, 1: 250 000 y recortes de campo.

Elaboración: Sergio García Urbán
César Reygadas Darío
Carlos Martínez González
Diego Reygadas Pizaro
German Yeacas Laguna



12.2. ZONIFICACIÓN SOCIOECONÓMICA

De la misma manera que la zonificación ambiental se dividió y clasificó a la cuenca con base en los indicadores ya mencionados, que reconocen diferentes actividades socioeconómicas, los indicadores sociales marcaron la pauta para establecer la distribución espacial del comportamiento de la cuenca; el manejo de la vegetación también es importante, pues condiciona a las actividades económicas específicas.

Los cuerpos de agua fueron un patrón auxiliar que en correlación con las actividades económicas ayudaron a dicha zonificación.

La zonificación socioeconómica significa una identificación de dinámica poblacional, uso de suelo y grado de afectación a la cuenca por las actividades antropogénicas.

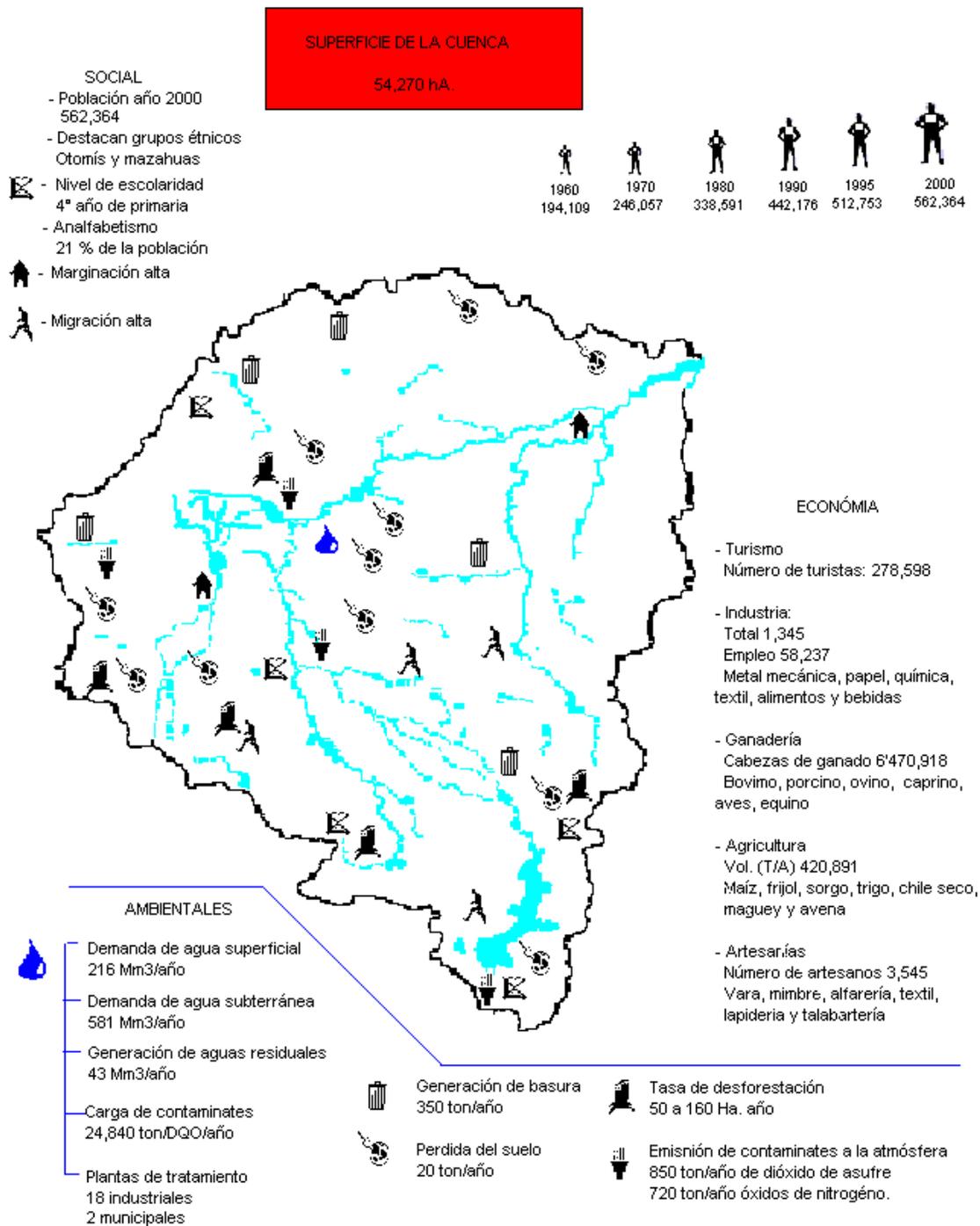
La concentración de población se da en las cabeceras municipales y con mayor intensidad en Pedro Escobedo, San Juan del Río y Tequiquiapan, le siguen Aculco y Huichapan; esto se da debido a la instalación de la planta industrial en esas zonas. Los Otomíes y otros grupos se asientan en Amealco, Tecozautla, Acambay y Aculco, desde épocas prehispánicas se dedican al aprovechamiento del maguey como parte de su vida tradicional para la obtención de alimento, vestimenta y otras necesidades y tradiciones, los Otomíes han sido desplazados históricamente hacia las tierras menos productivas; son los actuales artesanos de la región y viven en condiciones de pobreza; es por ello que en esos mismos lugares se presenta un alto grado de marginación; la educación en la cuenca se imparte en todas las cabeceras municipales y otras comunidades, pero no se puede decir que en la región se puedan culminar estudios de tipo universitario, con excepción de San Juan del Río; la infraestructura de educación, entonces, es baja y el nivel de escolaridad se registra en un promedio de 4° grado de primaria. La migración interna se da hacia los sitios donde se encuentra la planta industrial o a localidades cercanas a ellas.

La mayor parte de la superficie tiene un aprovechamiento agrícola, la presencia de corrientes permanentes apoyan a la agricultura de riego; sin embargo, la actividad genera la contaminación del agua por agroquímicos; debido a la industria de Aculco hasta San Juan del Río, existe una contaminación del cauce, misma que se incrementa fuertemente de San Juan de Río hasta Tequisquiapan, debida también a las descargas de aguas industriales y domésticas; cabe aclarar que en la zona se cuenta con 20 plantas de tratamiento para aguas residuales; empero, no son las suficientes.

La pérdida del suelo por explotación del recurso se da al Norte de la cuenca, causada por el aprovechamiento de la tierra fértil para jardinería; en el centro de la cuenca la explotación se da para la fabricación de tabique, y en el Oeste y Noreste la explotación es de materiales pétreos para la construcción; la pérdida de suelo registra 20 toneladas al año. La desforestación por el aprovechamiento del recurso madera, si bien no ha sido alarmante, debe ser vista con mayor atención, ya que se pierden de 50 a 160 Ha. al año.

Las emisiones a la atmósfera se generan en la zona urbana de San Juan del Río por el parque vehicular y en los corredores industriales de Pedro Escobedo, San Juan del Río y Tequisquiapan, en menor cantidad Aculco y Huichapan pero muy en especial por los hornos tabiqueros de San Nicolás.

El turismo tiene un buen atractivo en San Juan del Río, Tequisquiapan y Tecozautla, así como en la zona de influencia de la Peña de Bernal y otros sitios distribuidos en toda la cuenca. La zonificación socioeconómica se esquematiza en la figura No. 4.



Fuente: Colaboración Patronato Tequisquiapan para el Mejoramiento Ambiental, A. C., SEMARNAP, Comisión Nacional del Agua, Gobierno del Estado de México (Secretaría de Ecología), Gobierno del Estado de Hidalgo (Consejo Estatal de Ecología), Gobierno del Estado de Querétaro (Secretaría de Desarrollo Sustentable), INEGI (1995 – 2000).

Figura 4. Zonificación socioeconómica.

13. POLÍTICAS DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO

Los Programas de Ordenamiento Ecológico son una herramienta de planeación para el desarrollo de actividades productivas, son también instrumentos de política ambiental y, además, constituyen un instrumento de aplicación práctica cuyo objeto consiste en inducir el uso del suelo y las actividades productivas a la región de gestión que nos ocupa, con la finalidad de lograr la protección del ambiente, la preservación y el aprovechamiento sustentable de los recursos y elementos naturales como apoyo en la regulación del suelo; en tal sentido, se orienta a fomentar el crecimiento económico y social de la región, a elevar el nivel de vida de sus habitantes y a aprovechar de manera racional sus recursos naturales encaminados hacia el desarrollo sustentable.

Para el logro de dicho propósito, la planeación del territorio contempla diversos factores, tales como el patrimonio natural e histórico, los medios e instrumentos de transformación y los beneficios aportados a la sociedad

La realización de dichos programas tiene su origen en la problemática ambiental del territorio; en consecuencia, contempla elementos que impactan negativamente, como la erosión, deforestación, contaminación de agua y aire, disminución de la biodiversidad, sobreexplotación de recursos, manejo inadecuado de las áreas naturales protegidas y generación de residuos sólidos, entre otros.

En la Cuenca del Río San Juan sólo el Estado de México ha elaborado su programa de ordenamiento, los Estados de Querétaro e Hidalgo están trabajando al respecto; no obstante, ya cuentan con sus políticas de ordenamiento (no publicadas), mismas que se incluyen para la cuenca sobre los tres Estados.

La modificación al paisaje en la cuenca es propiciada principalmente por los asentamientos humanos y se vincula estrechamente con su entorno natural y con el desarrollo económico, tecnológico y social en la región. La riqueza natural tiene

su precedente en la presencia de diferentes climas, suelos fértiles, biodiversidad y diversidad de paisaje; así como en la presencia del agua, que promueve el asentamiento de grupos humanos, estas características son tomadas por los tres estados para establecer su política de ordenamiento como se explica a continuación y se verifican en el plano de políticas ambientales:

La mayor parte de la cuenca es susceptible de aprovechamiento, principalmente las planicies y lomeríos, donde el uso del suelo se orienta hacia el aspecto agropecuario.

Las Áreas Naturales Protegidas (ANP) son de Sur a Norte: en el Estado de México, el parque Oso Bueno, que fuera de ella continúa con una zona también considerada como ANP del Estado de Querétaro, que llega hasta la presa San Ildefonso, ello hace ver una continuidad de política ambiental entre ambos Estados. En Tequisquiapan se encuentra también una ANP conocida como Cerro de La Laja, también está allí la Presa Centenario; al Noreste de la cuenca, en el límite de los Estados de Querétaro e Hidalgo existe una gran barranca o cañón que se integra a la presa Zimapán, el Estado de Hidalgo es el que la tiene decretada como tal. El apoyo a las políticas de ordenamiento del Estado de Querétaro en ese límite es el de protección, conservación y restauración.

Las áreas de conservación al Sur de la cuenca se encuentran en el Estado de México, en la Sierra de San Andrés Timilpan, la presa Huapango y zonas aledañas; al Norte de la cuenca se ubican los matorrales crausicaules que aún no han sido perturbados notablemente; en el Estado de Hidalgo, al Este de la cuenca, hay áreas consideradas como de aprovechamiento y conservación, al mismo tiempo.

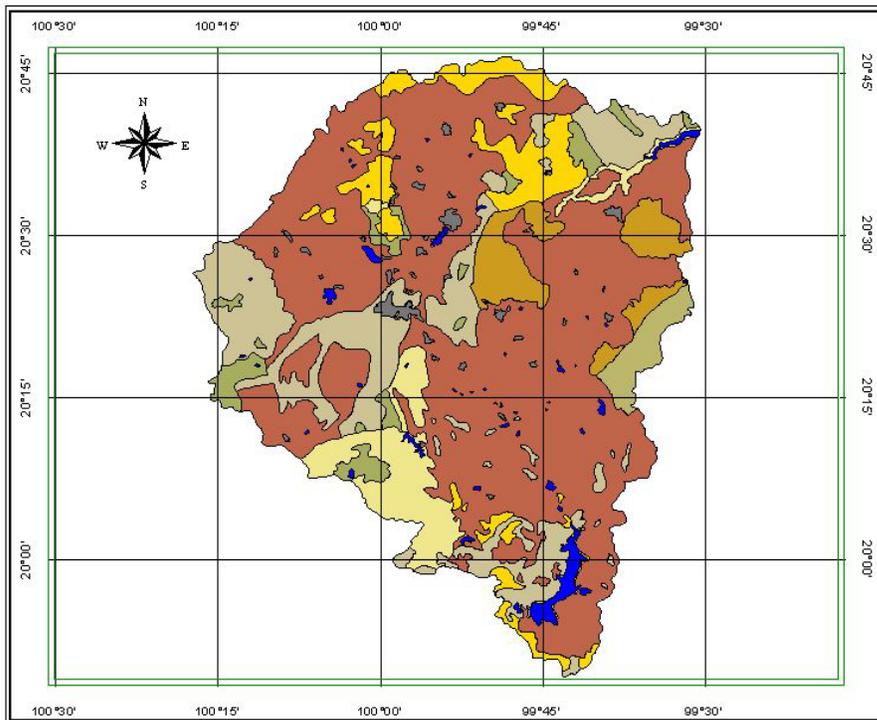
Las zonas de protección se encuentran en las serranías, donde los bosques se encuentran alterados, en lomeríos y llanuras donde la vegetación perturbada aún

no es considerable; algunas serranías en el Estado de Hidalgo tienen dos estatus de zonificación: protección y aprovechamiento.

Las zonas de restauración se encuentran dispersas en la cuenca, es importante mencionar las que se encuentran dentro y en el límite del ANP; al Sur de la cuenca, en la serranía del Oeste, en los matorrales crasicauales deteriorados y al Noreste de la cuenca, con el mismo tipo de vegetación.

De acuerdo con los recorridos de campo, y la sobreposición cartográfica, así como con las actividades que se desarrollan en la zona, se presenta una propuesta diferente de zonificación para las políticas de ordenamiento, misma que será de utilidad para los Estados de Querétaro e Hidalgo, para que culminen sus mencionados programas, así mismo para que el Estado de México tenga elementos que le permitan realizar las correcciones y adecuaciones necesarias. (Véase el plano de Políticas Ambientales.)

POLÍTICAS AMBIENTALES



SIMBOLOGÍA

- Aprovechamiento
- Conservación
- Conservación y Aprovechamiento
- Prosa El Cerrano, Área Natural Protegida
- Protección
- Protección y Aprovechamiento
- Reservación
- Protección y Conservación, Área Natural Protegida
- Ciudades
- Cuerpos de agua



PLANEACIÓN DEL DESARROLLO SUSTENTABLE DE LA CUENCA DEL RÍO SAN JUAN (MÉXICO)

Plan de Ordenamiento Ecológico del Estado de México (Políticas Ambientales), 1:250,000
 Propuesta de Ordenamiento Ecológico del Estado de Hidalgo (Políticas Ambientales), 1:250,000
 Material presentado en conferencias y reuniones sobre Políticas Ambientales del Ordenamiento Ecológico del Estado de Querétaro y recortes de campo.

Elaborador: Sergio García Urbino
 César Rojas de Quintana
 Carlos Martínez González
 Diego Rojas de Prado
 Germán Yescas Laguna

14. EVALUACIÓN DE LA ESTRATEGIA DE ANÁLISIS MULTIESCALAR MEDIANTE RED DE EVENTOS Y EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL DE LAS ACCIONES RESTAURADORAS

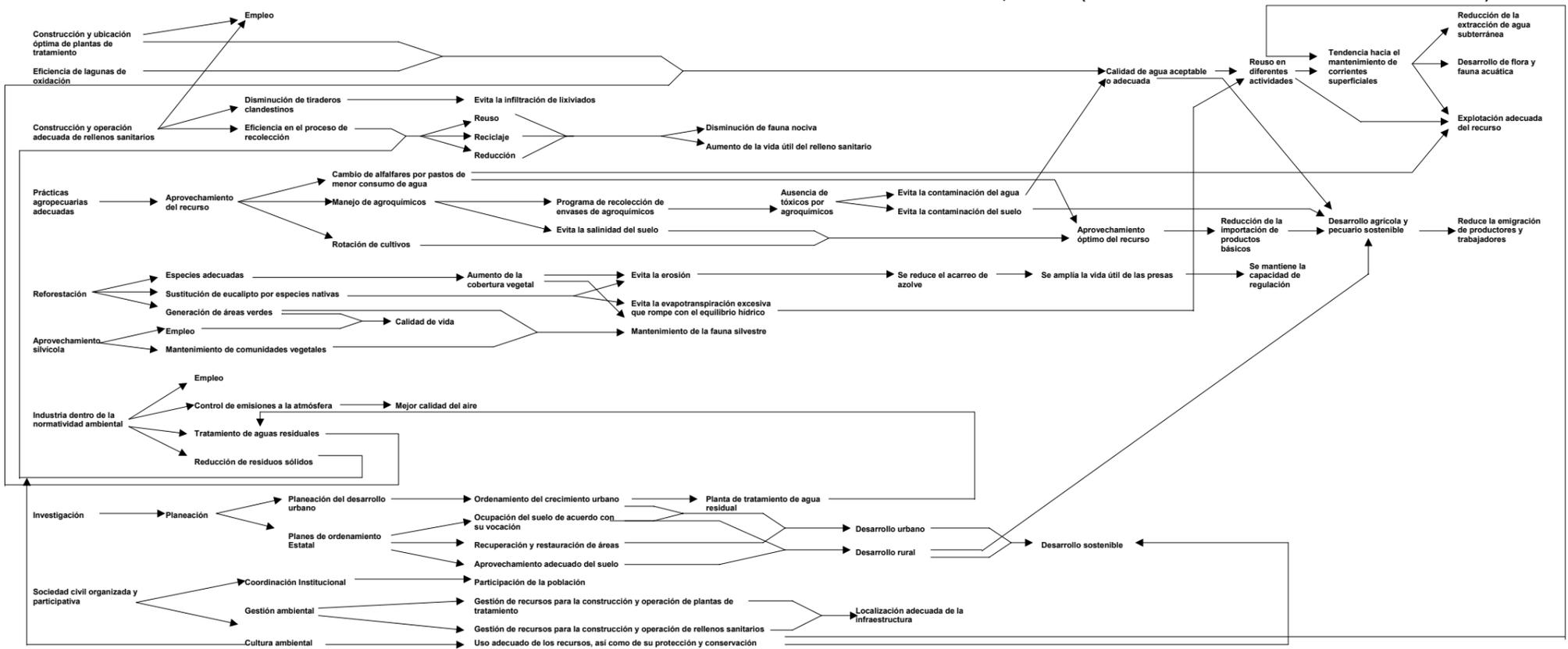
Para la aplicación de políticas de planeación es importante identificar los impactos ambientales actuales, mismos que ya fueron descritos; de la misma manera, el elaborar un análisis multiescalar de las acciones restauradoras evitará que se promuevan acciones negativas que no logren el desarrollo sustentable.

Como se mencionó anteriormente, la evaluación del impacto ambiental es una herramienta para la toma de decisiones, y mucho más si estas actividades aún no se han desarrollado, de manera que se puede plantear una planeación considerando las medidas de mitigación como parte de la restauración del ecosistema y de la propia planeación, lo cual permite que se pueda elaborar un balance entre los riesgos y beneficios ambientales al cambiar de proyectos o líneas de acción durante el proceso de planeación.

Nuevamente se utilizó una red de eventos o encadenamiento, que se basa en la causa - efecto a lo largo del tiempo y permite la interrelación entre las acciones causales, los factores y atributos que pueden o serán impactados y desencadenan otro efecto a lo largo del tiempo.

Con los resultados obtenidos a partir del diagnóstico tanto de la zonificación y la evaluación de impactos ambientales del estado actual de la cuenca, como de las acciones restauradoras, se realizará una propuesta de modificación a las políticas ambientales de los Programas de Ordenamiento Ecológico, así como una estrategia de planificación para la Cuenca del Río San Juan:

RED DE EVENTOS DE IMPACTO AMBIENTAL DE LAS ACCIONES RESTAURADORAS EN LA CUENCA DEL RÍO SAN JUAN, MÉXICO (REALIZANDO ACCIONES DE GESTIÓN AMBIENTAL)



15. PROPUESTA DE MODIFICACIÓN A LAS POLÍTICAS AMBIENTALES DE LOS PROGRAMAS DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO

Como se ha mencionado, los Programas de Ordenamiento Ecológico (POE) son herramientas de planeación para el desarrollo sustentable, los POE's deben ser compatibles con los programas de las Entidades Políticas vecinas, con el objeto de que exista una continuidad de aprovechamiento, protección, conservación, restauración o lo que sea necesario a fin de que no exista fraccionamiento en los ecosistemas y en las mismas políticas de ordenamiento.

Así, las políticas ambientales entre el Estado de México (publicada) y el Estado de Querétaro (no publicada) se ajustan de manera compatible, lo mismo sucede entre el Estado de México y el Estado de Hidalgo (la de ésta última no publicada), donde se logra dicha continuidad, no así entre el Estado de Querétaro y el Estado de Hidalgo, pues si bien en parte de la colindancia Norte las políticas de ordenamiento son compatibles, en otra parte del Norte y al Oeste, estas políticas en el Estado de Hidalgo no definen claramente la superficie de aprovechamiento y protección, de lo cual resulta incompatible el aprovechamiento en el Estado de Hidalgo, con la conservación en el Estado de Querétaro, aunque en la misma zona se planea también la protección. Lo mismo sucede al Oeste de la cuenca en el Estado de Hidalgo, donde se plantean unidades de aprovechamiento y conservación o aprovechamiento y conservación; al respecto, es importante definir las áreas de aprovechamiento, conservación y protección.

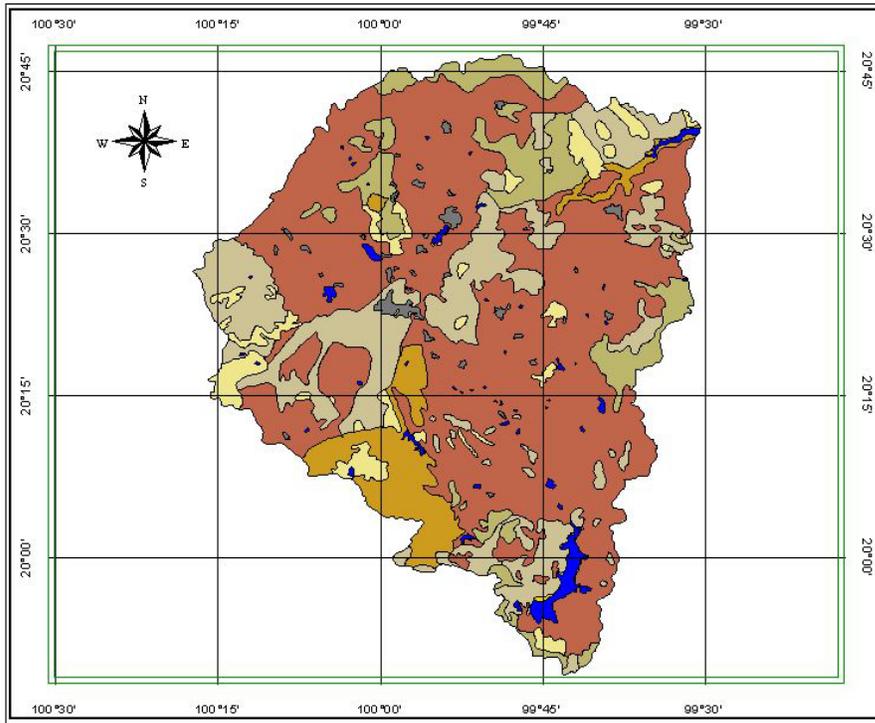
Cabe aclarar que las zonas de conservación y protección pueden ser aprovechadas en baja escala, ello permite un adecuado crecimiento de las especies vegetales y la distribución de fauna sin que se vean afectadas por crecimientos vegetales que compiten por espacio, luz o agua, principalmente en los bosques y matorrales crausicaules.

En la parte alta de la cuenca, en el Estado de México, se tiene decretada una zona de protección, misma que cuenta con una gran cantidad de vivienda dispersa y aprovechamiento de potreros con pasto y agricultura de temporal; así mismo, la Presa Huapango está considerada en todo el polígono histórico como área de protección; este cuerpo de agua ha disminuido su polígono original y está siendo invadido por terrenos de cultivo y vivienda, por lo que en un evento de lluvias torrenciales o recuperación del equilibrio hídrico, el cuerpo de agua podría tomar los niveles originales o algunos muy próximos a ellos. Se propone determinar a la zona como área de riesgo de inundación; del mismo modo, se recomienda realizar acciones de concientización entre los pobladores respecto de lo que se ha desecado de la presa.

Es importante señalar que las políticas de los POE's identifican áreas de recuperación basadas en los problemas de erosión y deforestación; no obstante, no están identificadas todas ellas, quizás por la escala utilizada (1:250,000) o por otros factores como tierras de cultivo consideradas de aprovechamiento pero cuyas parcelas se encuentran abandonadas; en este contexto, es importante indicar en los textos de los POE's de cada Estado la importancia de estas zonas de recuperación.

Finalmente, debe mencionarse la necesidad de ajustar las políticas de ordenamiento de modo que éstas sean compatibles, no sólo en la cuenca sino con todos los estados vecinos. En este trabajo se presenta una propuesta para la cuenca, esta propuesta no debe considerarse como la más óptima, pero puede tomarse en cuenta para realizar los ajustes necesarios. (Véase el plano de Propuestas de Modificación a las Políticas Ambientales.)

PROPUESTA DE MODIFICACIÓN A LAS POLÍTICAS AMBIENTALES



SIMBOLOGÍA

- Aprovechamiento
- Área con riesgo de inundación
- Conservación
- Protección
- Restauración
- Protección y Conservación, Área Natural Protegida
- Presas El Cenenario, Área Natural Protegida
- Ciudades
- Cuerpos de agua



PLANEACIÓN DEL DESARROLLO SUSTENTABLE DE LA CUENCA DEL RÍO SAN JUAN (MÉXICO)

Plan de Ordenamiento Ecológico del Estado de México (Políticas Ambientales): 1:250,000
 Propuesta de Ordenamiento Ecológico del Estado de Hidalgo (Políticas Ambientales): 1:250,000
 Material presentado en conferencias y reuniones sobre Políticas Ambientales del Ordenamiento Ecológico del Estado de Querétaro.

Elaboraron: Sergio García Urbino
 César Rojasas Garza
 Carlos Martínez González
 Diego Rojasas Pizarro
 Germán Yescas Laguna

16. PLANIFICACIÓN

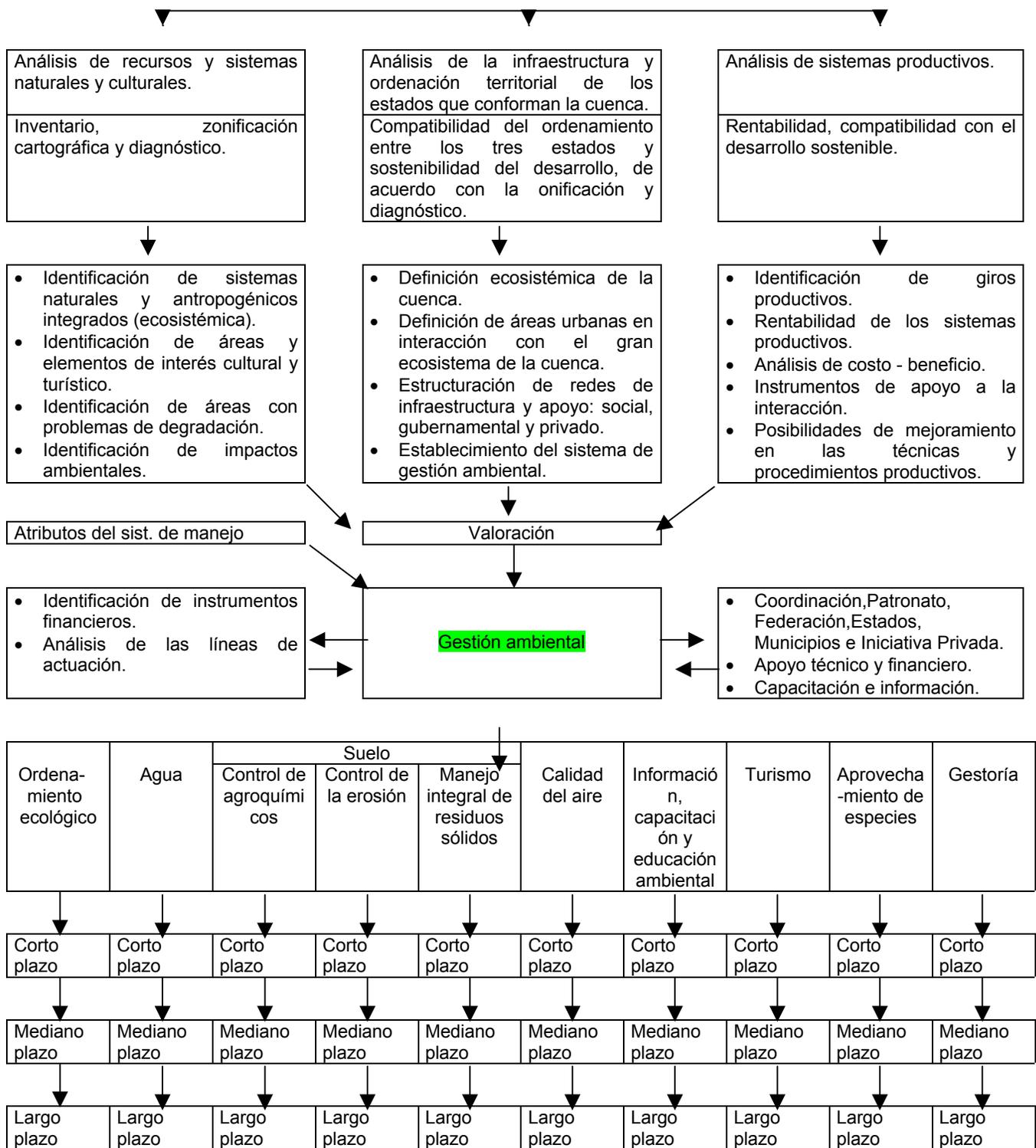
Los desequilibrios existentes en los procesos naturales que sustentan las funciones ambientales necesarias para el desarrollo humano, y que resultan de las formas que asume el hombre para relacionarse con la naturaleza, devienen en un proceso que tiene que ver con la producción de bienes y servicios, el comercio y el consumo, los cuales presentan crecientes niveles de deterioro en la capacidad de renovación y ponen en riesgo a los recursos naturales y la calidad del ambiente.

Para atender el problema ambiental, los lineamientos nacionales centran su atención en frenar las tendencias de deterioro ecológico y sentar las bases para transitar a un desarrollo sustentable que haga compatible el crecimiento económico con la protección del ambiente, a partir de una política regulatoria y de aplicación de instrumentos económicos.

La planificación requiere de la elaboración de estudios, análisis y cuantos medios de diagnóstico y previsión se puedan utilizar; así después de haber analizado la cuenca bajo una mira ecosistémica, el siguiente paso es planear las medidas que deben seguirse mediante una gestión con dimensiones múltiples, a fin de garantizar la sustentabilidad, bajo una política plural e integrada entre sociedad, gobierno, sector privado y sector académico, cuyas acciones dentro de la cuenca y sobre todos sus elementos tengan en cuenta la integridad ecológica junto a la realidad territorial, económica y cultural de los sistemas socioeconómicos con los que se relacionan de una forma intensa e inseparable.

Para la base de esta planificación se ha logrado conjuntar información: biótica, física y socioeconómica, así como de la evaluación de impactos ambientales actuales, contemplando las acciones restauradoras del escenario de actuación: esta planeación sigue un modelo que se desprende de los atributos del sistema de manejo derivado del MESMIS, identificado y descrito con anterioridad, y se presenta a continuación en los siguientes esquemas; de igual modo se presenta el plan mínimo inmediato que debe seguirse, propuesto en las reuniones de trabajo ante el Patronato Tequisquiapan para el Mejoramiento Ambiental, A. C.

PLAN DEL DESARROLLO SUSTENTABLE PARA LA CUENCA DEL RÍO SAN JUAN



ESQUEMA No. 4

Plazo	Ordenamiento Ecológico	Agua	Suelo			Calidad del aire	Información, capacitación y educación ambiental	Turismo	Aprovechamiento de especies	Gestoría	Otros
			Control de agroquímicos	Control de la erosión	Manejo integral de residuos sólidos						
Corto plazo	Elaboración de POE en los Estados de Hidalgo y Querétaro. Definición de derechos de propiedad de los recursos, como la tierra por parte de las comunidades étnicas y su involucramiento en el desarrollo. Considerar el ordenamiento forestal como base de los sistemas de tenencia de la tierra.	Ordenar y reglamentar el aprovechamiento del agua. Elaborar un diagnóstico y plan maestro hidráulico. Regulación y reglamentación del uso del agua. Actualizar el padrón de usuarios. Saneamiento y control de descargas. Promover el uso eficiente del agua. Reforestación riparia. Construcción de plantas de tratamiento de aguas residuales.	Censo de agroquímicos empleados. Promover la fertilización orgánica.	Crear programas de lucha contra la desertificación. Inventario de zonas críticas. Elaboración de programas de reforestación. Promover el establecimiento y mantenimiento de praderas. Sustitución de eucalipto por especies de la zona.	Detección y clausura de tiraderos clandestinos. Control de fauna nociva.	Elaborar un padrón de fuentes fijas y móviles de contaminación. Control vehicular. Solucionar el problema de los hornos tabiqueros.	Creación del centro de información ambiental. Instaurar el sistema de información ambiental. Elaborar una hoja WWW. Crear comités escolares de ecología. Elaborar un programa calendarizado de talleres, seminarios, conferencias, congresos, concursos, visitas de campo, ciclos de video y campañas de información.	Elaboración de guías o catálogos de los atractivos turísticos de la cuenca y áreas vecinas. Formación de recursos humanos calificados.	Reforestación con especies maderables. Fomentar el cultivo de especies no tradicionales. Fomentar el establecimiento de apiarios. Impulso de las actividades agropecuarias. Brindar asesoría técnica especializada, tomando como base el tamaño de la comunidad en labores de crecimiento agrícola.	Promoción de firmas de convenio con instituciones internacionales y el patronato. Promoción de firmas de convenio de cooperación entre los tres órdenes de gobierno con el patronato. Promoción de firmas de cooperación entre universidades e instancias de investigación con el patronato. Promover que todos los municipios tengan su programa y reglamento de protección al ambiente.	Canalizar recursos en proyectos productivos para generar empleos.
Mediano plazo	Elaborar los planes de crecimiento urbano en las cabeceras municipales. Ordenamiento del crecimiento de los asentamientos irregulares. Reubicar las unidades de producción de aves, cerdos y bovinos existentes en la mancha urbana. Crear nuevas áreas de recreo. Actualizar y/o elaborar planes de desarrollo urbano de centros de población, propiciando una adecuada administración de usos de suelo.	Instrumentación del plan maestro. Reuso e intercambio de agua. Introducción de letrinas donde el drenaje no llega. Promover la recarga de mantos acuíferos. Apoyar el revestimiento de canales para riego. Rehabilitar manantiales. Desazolve de bordos. Crear y operar un programa para la cultura del ahorro del agua y sin desperdicio.	Establecer medidas de control en la aplicación de fertilizantes y pesticidas. Establecer un programa de recolección de envases de agroquímicos. Establecer un programa de capacitación sobre el uso e impactos de los agroquímicos.	Reforestación de áreas prioritarias. Enriquecimiento de suelos con composta. Promoción de la agricultura orgánica. Programas de control biológico y mecánico del suelo. Reforestación con especies adecuadas. Crear brigadas contra incendio y tala clandestina.	Inventario de residuos sólidos. Instrumentar sistemas de recolección. Construcción de rellenos sanitarios. Colocar contenedores móviles en localidades alejadas. Eficientizar el manejo de recolección y disposición de residuos sólidos. Desarrollar hábitos higiénicos que eviten la proliferación de basureros.	Instalar una red manual de monitoreo atmosférico. Control de fuentes de contaminación. Exigir a las empresas el cumplimiento de las normas de emisión de contaminantes.	Caracterizar y aumentar los conocimientos en materia ambiental entre los diferentes sectores de la sociedad. Participación de los diferentes sectores en los programas de educación. Concursos en prácticas de conservación ambiental. Promover programas educativos para impulsar el desarrollo, tecnología, preservación y aprovechamiento de los recursos agropecuarios, naturales y socioeconómicos que se encuentran en la cuenca. Establecer, en coordinación con la Secretaría, de Educación Pública una sección educativa que muestre el impacto favorable que propicia una buena conducta ambiental.	Impulso a los sitios de belleza natural. Apoyo a la producción artesanal.	Aprovechamiento de la masa forestal bajo programas silvícolas. Promoción de cultivos de hortalizas y frutales. Crianza de especies menores. Establecimiento de huertos familiares. Aumentar el actual conocimiento acerca de la distribución y abundancia de la biodiversidad.	Promover la participación de grupos y organizaciones independientes en el diseño de políticas para el desarrollo sustentable. Mejorar los servicios de comunicación y transporte, así como de otros satisfactores urbanos. Promover un corredor industrial a lo largo de la autopista Acapulco - Panamericana. Promoción de campañas de vacunación y prevención de enfermedades. Promover las investigaciones y rescate de las áreas arqueológicas del Cerro de Pañé, San Juan del Río y Ganzda.	Dotar de servicios de salud con acceso al 100 % de la población. Dotar de centros educativos a la población en edad escolar. Mejorar los servicios de comunicación y transporte, así como de otros satisfactores urbanos. Promover un corredor industrial a lo largo de la autopista Acapulco - Panamericana. Promoción de campañas de vacunación y prevención de enfermedades. Promover las investigaciones y rescate de las áreas arqueológicas del Cerro de Pañé, San Juan del Río y Ganzda.
Largo plazo	Ordenar el uso y manejo racional del suelo de manera sustentable. Operación de una red de ANP dentro de la cuenca y áreas vecinas, con usos público y plan de manejo.	Incrementar las posibilidades de almacenamiento de agua para riego mediante la construcción de bordos y represas. Monitoreo permanente de contaminación por agroquímicos. Monitoreo permanente de la calidad del agua. Seguimiento y evaluación de programas. Evaluación y ajuste de programas. Operación eficiente de la infraestructura hidráulica y saneamiento. Consolidación de programas.	Monitoreo permanente a la contaminación por agroquímicos en el suelo. Manejo y utilización adecuada de los agroquímicos. Control biológico de plagas. Seguimiento a las enfermedades por el uso de agroquímicos.	Construcción de presas filtrantes en zonas con cárcavas. Construcción de terrazas en pendientes. Construcción de terrazas y estanques en zonas de pendientes pronunciadas.	Reducir la producción de desechos. Promover la cultura de separación, reciclado, reutilización y reducción. Instalar contenedores en escuelas para lograr el punto anterior. Crear centros de acopio para la comercialización de reciclables.	Instalar una red automática de monitoreo. Preservar la calidad del aire.	Consolidar la política de educación ambiental. Concientización y participación social. Fomentar la educación ambiental, motivación y concientización ciudadana para propiciar un cambio de actitud, transformando los hábitos lesivos al ambiente por conductas de respeto y responsabilidad hacia el entorno y la naturaleza.	Explotar al máximo los atractivos turísticos de la cuenca mejorando la oferta y aprovechando adecuadamente los recursos naturales.	Impulsar la acuicultura. Cultivo de plantas medicinales. Búsqueda de canales de mercado para los derivados de la lechuguilla y otras plantas xerófitas o carsicaules. Establecer programas de sanidad animal, mejoramiento genético y asistencia técnica. Consolidar los esfuerzos de conservación y protección de la biodiversidad.	Introducción de infraestructura de uso público en Áreas Naturales Protegidas y otros espacios de recreación. Promoción, impulso y consolidación de las formas organizativas en la cuenca como principales gestores del desarrollo sustentable. Creación de un fideicomiso para la obtención de reservas territoriales para parques urbanos.	Preservar y modernizar la vida de campo, dignificar la vida urbana y dinamizar la economía. Rescate de la cultura Otomí. Reducir el grado de analfabetismo. Disminuir la tasa de mortalidad. Aumentar la esperanza de vida. Reducir el grado de marginación. Construcción de centros de bienestar social. Construcción de la supercarretera Atlacomulco - palmillas.

	 Ordenamiento Ecológico	 Agua	 Control de Agroquímicos	 Control de la Erosión	 Manejo Integral de Residuos Sólidos	 Calidad del Aire	 Educación, Capacitación e Información
	*Ordenar el uso y manejo del suelo de manera sustentable.	*Ordenar y reglamentar el aprovechamiento del agua. Promover su uso eficiente, sanear y reservar su calidad.	*Manejo y utilización adecuada de los agroquímicos.	*Promover la conservación y restauración del suelo.	*Promoción, creación y manejo de infraestructura sanitaria.	*Preservar la calidad del aire.	*Caracterizar y aumentar los conocimientos en materia ambiental a los diferentes sectores de la sociedad.
Corto plazo	*Canalizar más recursos en proyectos productivos para generar empleo.	*Diagnóstico y plan maestro hidráulico. *Actualización del padrón de usuarios. *Acciones de uso eficiente, saneamiento, seguimiento y evaluación.	*Censo de agroquímicos empleados.	*Inventario de zonas críticas. *Elaboración de programas de reforestación. *Sustitución de eucaliptos por especies más adecuadas.	*Detención y clausura de tiraderos clandestinos. *Control de fauna nociva.	*Padrón de fuentes fijas y móviles de contaminación. *Control vehicular.	*Conferencias y exposiciones. *Ciclos de video. Campañas de información. *Operación del centro de información ambiental.
Mediano plazo	*Planes de crecimiento urbano en cabeceras municipales. *Servicios de salud con acceso al 100% de la población. *Dotar de centros educativos a la población en edad escolar. *Dotar con energía eléctrica al 100 % de las comunidades. *Integrar drenaje y letrinas para toda la población. *Mejorar los servicios de comunicación y transporte.	*Instrumentación del plan maestro hidráulico. *Regularización y reglamentación del uso del agua. *Saneamiento y control de descargas. *Reuso e intercambio de agua. *Seguimiento y evaluación de programas.	*Inducir el uso de fertilizantes orgánicos. *Capacitación sobre el uso e impacto de los agroquímicos. *Monitoreo de la calidad del suelo y agua.	*Reforestación de áreas prioritarias. *Establecimiento de áreas por conservar o restaurar. *Elaboración de composta y enriquecimiento del suelo. *Mejoramiento de la ganadería extensiva. *Promoción de la agricultura orgánica.	*Inventario de residuos sólidos. Instrumentar sistemas de recolección. *Construcción de rellenos sanitarios. *Clausurar tiraderos a cielo abierto. *Colocar contenedores móviles en comunidades alejadas. *Manejo integral de residuos.	*Red manual de monitoreo. *Monitoreo semestral. *Control de fuentes de contaminación.	*Participación de los diferentes sectores en programas de educación. *Cursos y talleres de capacitación a la población. *Concursos en prácticas de conservación ambiental.
Largo plazo	*Reducir el grado de marginación. Programa de viviendas. *Construcción de centros de bienestar social.	*Evaluación y ajuste de programas. *Operación eficiente de la infraestructura hidráulica y de saneamiento. *Consolidación de programas.	*Control biológico de plagas. *Seguimiento a enfermedades detectadas por el uso de agroquímicos.	*Presas filtrantes en cárcavas. *Terrazas en pendientes pronunciadas. *Promover los cultivos forrajeros.	*Reducir la producción de desechos. *Promover la separación, reciclado y reutilización.	*Red automática de monitoreo.	*Concientización y participación social.

ESQUEMA No. 6, Plan mínimo inmediato que debe seguirse, propuesto en las reuniones de trabajo ante el Patronato Tequisquiapan para el Mejoramiento Ambiental, A. C. y los tres Estados involucrados.

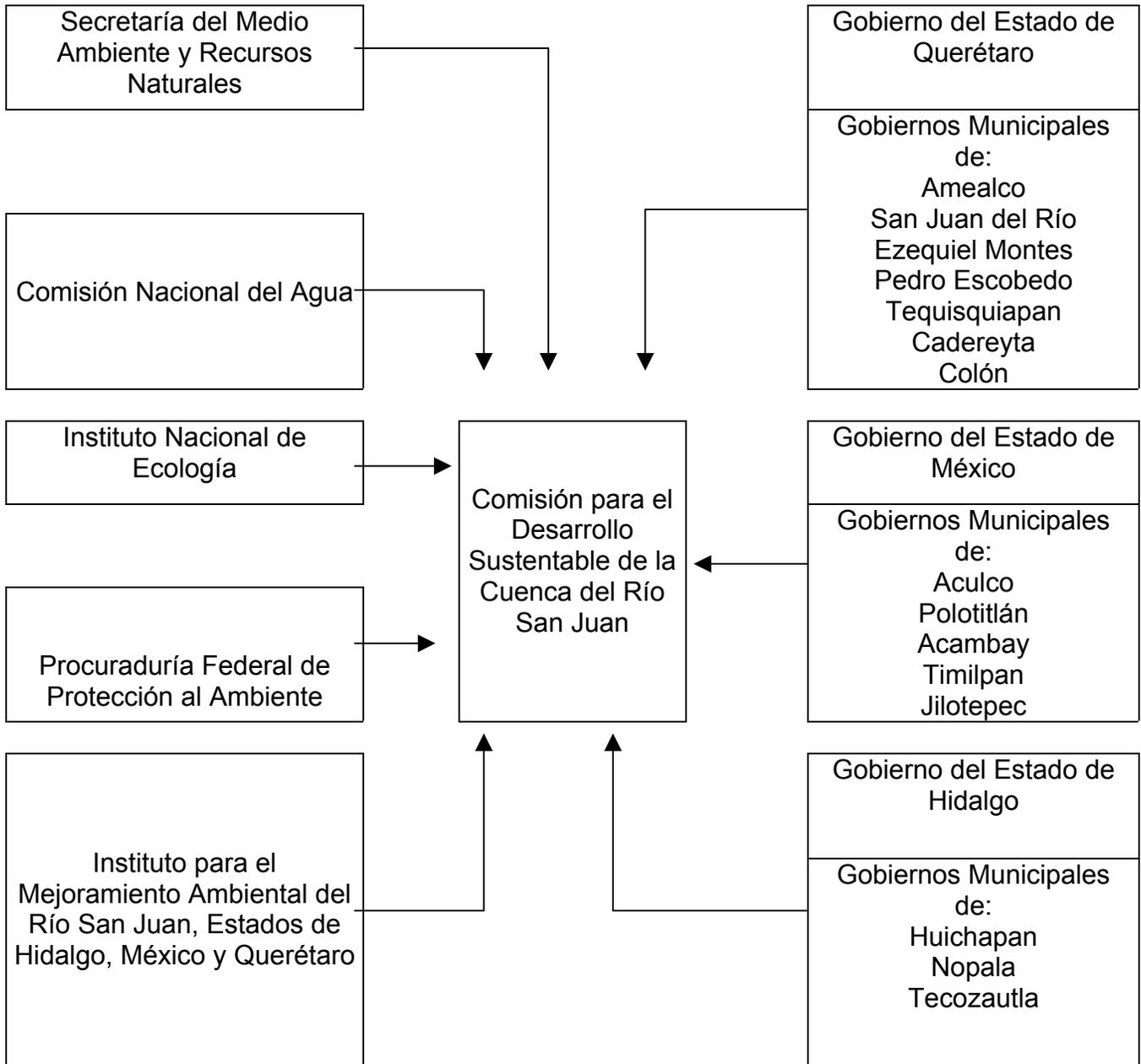
17. GESTIÓN

El desarrollo sustentable en la Cuenca del Río San Juan requiere del apoyo de la comunidad y de su fuerza, aprovechando las acciones de toda la población y los recursos humanos especializados para una gestión ambiental adecuada de los recursos y la gestoría ante los gobiernos y empresas, a fin de dirigir el desarrollo de una manera responsable sobre sus recursos naturales y el desarrollo en general. Este rumbo se puede tomar si existe voluntad política de todos los actores de la región.

A partir de 1992, un grupo de ciudadanos en Tequisquiapan conformaron el Patronato para el Mejoramiento Ambiental, A. C., con el objetivo de proteger y restaurar el ambiente, dirigiendo su gestoría ante los sectores: Gubernamental, Privado y Académico.

Después de varias acciones en el Municipio de Tequisquiapan, se intenta intensificar dichas acciones considerando a la cuenca como unidad de gestión, y es a partir de 1995 que se invita a los tres Estados que conforman la cuenca a trabajar por un bien común; así, con la dirección del Patronato, los tres órdenes de Gobierno involucrados han trabajado en diferentes acciones en beneficio de la cuenca y de sus moradores, con la finalidad de formalizar y actuar bajo un mayor compromiso, por lo que busca la firma de un convenio de concertación con el objeto de: Promover el desarrollo sustentable de la Cuenca del Río San Juan a través de la participación responsable y organizada de la sociedad civil, conjuntamente con el sector empresarial y los tres niveles de gobierno; para ello, el Patronato tomará el nombre de **Instituto para el Mejoramiento Ambiental del Río San Juan, Estados de Hidalgo, México y Querétaro**, proponiendo la siguiente estructura:

INTEGRANTES DEL CONSEJO DE CUENCA



ESQUEMA No. 6

En tanto se da la posibilidad de firmar el citado convenio, los tres estados están actuando en la región de manera separada, pero con los mismos fines. El patronato, por su parte ha estado trabajando con el Gobierno del Estado de Querétaro y los de sus municipios, que se encuentran integrados en la cuenca, en planes y programas restauradores de impacto ambiental y desarrollo de una cultura ambiental.

Es importante remarcar la prioridad de dicho convenio, a fin de conseguir a una permanente coordinación para planear, realizar y evaluar todas y cada una de las acciones de orden técnico, económico, financiero, jurídico, político y social necesarias para el desarrollo sustentable de la cuenca. Cabe aclarar que el año 2001 presenta muchas ventajas para la firma de dicho convenio, ya que:

1. El Gobierno Federal inicia su gestión administrativa con nuevo presidente de la República Mexicana y nuevo Gabinete.
2. Los Gobernadores de los Estados de Querétaro, Hidalgo y México estarán en plena gestión, sin que se presente la problemática que acarrea el fin de la gestión administrativa.
3. Los Alcaldes Municipales también inician su gestión administrativa (ver propuesta de convenio, anexo 4).
4. La creación de consejos de cuenca estuvo contemplada en las políticas de campaña electoral del Presidente electo en México para el periodo 2000 – 2006.

18. CONCLUSIONES

El presente trabajo constituye un marco técnico y científico que enfoca a la Cuenca del Río San Juan desde sus oportunidades y restricciones para desarrollarse de manera ordenada a partir de sus recursos naturales y socioeconómicos; con base en la existencia de un sistema ambiental, social y económico que brinda grandes oportunidades de turismo, valores ecológicos, culturales, desarrollo económico, político y ambiental; empero, en algunos casos deberán realizarse estudios más profundos, a fin de detallar la planeación del desarrollo sustentable, para ello también será necesario capacitar a los recursos humanos de la cuenca.

La Cuenca del Río San Juan presenta actualmente un elevado grado de deterioro real y preocupante debido a que su desarrollo es no sustentable; sin embargo, debe recalcar que se cuenta con la activa y decidida voluntad de la sociedad civil organizada y encabezada por el Patronato Tequisquiapan para el Mejoramiento Ambiental, A. C.

La principal problemática de la cuenca se observa en el elemento agua, la falta de plantas de tratamiento de aguas residuales, la ineficiencia de las lagunas de oxidación y la falta de una cultura de utilización óptima del recurso, tales son algunos de los factores que afectan su calidad y disponibilidad; así mismo, es preocupante la forestación excesiva con eucalipto, ya que el mantenimiento de esta especie requiere de grandes cantidades de agua, la cual es absorbida del subsuelo por esta especie, lo que provoca el desequilibrio hídrico y la pérdida de líquido útil para otros fines; la erosión azolva cuerpos de agua y la utilización del líquido se da de manera desordenada.

La demanda de agua supera la oferta, la extracción de agua subterránea rebasa la recarga del acuífero y, además, las aguas nos son tratadas antes de su descarga.

La gestión ambiental de la sociedad civil ante los gobiernos, para la realización de acciones restauradoras como: construcción de plantas de tratamiento de aguas residuales, rellenos sanitarios, reforestación con especies adecuadas, prácticas agropecuarias y silvícolas apropiadas, así como las acciones del sector privado en el cumplimiento de las normas ecológicas y su participación en la investigación, en concomitancia con la sociedad, gobierno y universidades, lograrán dirigir a la región hacia un desarrollo sustentable.

Tradicionalmente, la región ha sido atendida bajo acciones puntuales por Municipio o por Estado, con lo cual se han provocado desequilibrios y déficits ambientales, en lugar de potenciar los beneficios de manera exponencial sobre la cuenca. Evidentemente, es necesario abordar la problemática ambiental bajo una perspectiva integral en espacio (cuenca) y tiempo (corto, mediano y largo plazos).

Es importante propiciar la firma de un convenio de colaboración entre la sociedad civil organizada (Patronato Tequisquiapan para el Mejoramiento Ambiental, A. C.) y los tres sectores de gobierno (Federal, estatal y municipal) involucrados en la cuenca.

La planeación en este trabajo no es un listado de cosas por desarrollar, sino mecanismos de actuación para lograr el desarrollo sustentable, las acciones enunciadas no son limitativas ni rígidas, la flexibilidad de ellas en los marcos de actuación dentro de la administración pública y demandadas por la sociedad tendrán efectos positivos de inmediato y tendrán que hacerse ajustes o reforzarse de acuerdo con los resultados que se vayan obteniendo.

Será de gran ayuda la unificación de criterios en las políticas ambientales en los municipios y estados que integran la cuenca, sobre todo para sus planes de ordenamiento ecológico, planes de desarrollo estatales y municipales, programas de protección al ambiente, reglamentos, etcétera.

Realizar acciones correctoras tendrá como efectos, entre otros, los siguientes:

- Recuperar el equilibrio hídrico.
- Recuperar el nivel del manto freático.
- Recuperar la calidad del agua.
- Ampliar la vida útil de presas y bordos.
- Evitar la contaminación de agua, suelo y aire.
- Mejorar el aprovechamiento del suelo.
- Promover la protección de la biodiversidad.
- Mejorar el aprovechamiento de especies.
- Mejorar el aprovechamiento de los recursos.
- Generar empleos.
- Mejorar la calidad de vida.
- Disminuir la migración.
- Disminuir la marginación.

BIBLIOGRAFÍA

1. **Arcia, Dimas** (1998). *Tesis: Bases para la Planificación y Ordenación de los Recursos Naturales para el Desarrollo Sostenible de Darién, República de Panamá*. Universidad Internacional de Andalucía.
2. **Burrough, P. A.** (1992). *The ABC of GIS, USA*.
3. **Careaga, Alfredo** (1984). *Guía Turística de México, Querétaro, Hidalgo, Tlaxcala y Puebla*. Editorial Promociones Mexicanos.
4. **C. Montes, F. Borja, M. A. Bravo y M. Moreira** (1997). *Reconocimiento Biofísico de Espacios Naturales Protegidos. Doñana: Una Aproximación Ecosistémica*. España.
5. **Chávez León, Gilberto** (1989). *Uso de Sistemas de Información Geográfica (SIG) en el mundo de la fauna silvestre*, Ciencia Forestal, vol. 14, No. 65. México.
6. **Comisión económica para América Latina y el Caribe CEPAL** (1991). *El Desarrollo Sustentable, Transformación Productiva, Equidad Y Medio Ambiente*. ONU, Santiago de Chile.
7. **Cortinas de Nava, Cristina, etal.** (1996). *Los plaguicidas*. Gaceta Ecológica No. 40. México.
8. **Dirección General de Capacitación y Mejoramiento Profesional del Magisterio** (1987). *Introducción a la educación ambiental y la salud ambiental*. Comisión Nacional de los Libros de Texto Gratuitos, México.
9. **ECOUNSIL** (1999), *Participación de los grupos sociales en las políticas de desarrollo sustentable*, <http://www.ecouncil.ac.htm>
10. **FAO-UNESCO** (1998). *Mapa Mundial del Suelo*. Roma.
11. **FAO-UNESCO** (1999). *Base Referencial del Recurso Suelo*. Roma.
12. **Gaceta del Gobierno del Estado de México** (1999). *Ordenamiento Ecológico del Gobierno del Estado de México* (viernes 4 de julio).
13. **Gobierno del Estado de Querétaro** (1999). *Salvando la Cuenca del Río San Juan*, <http://www.edomex.gopb.mx/se/zonasanjuan.htm>
14. **Gobierno del Estado de México, Secretaría de Ecología** (1999). *Cuenca del Río San Juan*, <http://www.rds.org.mx/fsc/sn-juan>

15. **Gobierno del Estado de México** (1998). *Carta Hidrológica de Aguas Superficiales del Estado de México*.
16. **Gobierno del Estado de México, Secretaría de Ecología, Dirección General de Planeación Ambiental**. Programa Estatal de Protección al Ambiente 1996 - 1999.
17. **Gobierno del Estado de México, Secretaría de Finanzas y Planeación, Instituto de Información e Investigación Geográfica, Estadística y Catastral**. Anuario Estadístico del Estado de México. 1996.
18. **Gobierno del Estado de México, Secretaría de Finanzas y Planeación, Instituto de Información e Investigación Geográfica, Estadística y Catastral**, Atlas General del Estado de México. 1993.
19. **Gobierno del Estado de México, Secretaría de Finanzas y planeación, Instituto de información e investigación Geográfica, Estadística y Catastral**, Nomenclator de Localidades del Estado de México. 1995.
20. **Gobierno del Estado de México, Coordinación General de Comunicación Social y UAEM**, Atlas del Estado de México. 1992.
21. **Grupo Editorial Proyección de México, S.A. de C.V.** (1994). Querétaro, Sitios y Recorridos.
22. **Guptill, S. C.** (1988). *A Process for Evaluating Geographic Information Systems*. USA.
23. **Henryk Weitzenfeld** (1996). *Manual Básico Sobre Evaluación del Impacto Ambiental y la Salud*. Centro Panamericano de Ecología Humana y Salud.
24. **INEGI** (2000). Resultados preliminares del Censo de población y vivienda 2000, México, <http://www.inegi.gob.mx>
25. **INEGI**, Censo de población y vivienda 1995, resultados definitivos. Estado de México. 1996.
26. **INEGI**, Síntesis Geográfica, Nomenclátor y Anexo Cartográfico del Estado de México, Primera reimpresión, 1987.
27. **INEGI**, Síntesis Geográfica, Nomenclator y Anexo Cartográfico del Estado de Hidalgo, Primera reimpresión, 1992.
28. **INEGI**, Síntesis Geográfica, Nomenclator y Anexo Cartográfico del Estado de Querétaro, Primera reimpresión, 1987.

29. **INEGI** (1990). *Guías para la Interpretación de Cartografía, Edafología*. México.
30. **INEGI** (1991). *Resultados definitivos. VII Censo Agrícola Ganadero*. México.
31. **INEGI** (1998). Carta Topográfica Escala 1:250,000. Pachuca F14-11.
32. **INEGI** (1998). Carta Topográfica Escala 1:250,000. Morelia E14-1.
33. **INEGI** (1998). Carta Topográfica Escala 1:250,000. Ciudad de México E14-2.
34. **INEGI** (1996). Carta Topográfica Escala 1:50,000. Amealco F14-C86.
35. **INEGI** (1996). Carta Topográfica Escala 1:50,000. La estancia F14-C76.
36. **INEGI** (1996). Carta Topográfica Escala 1:50,000. Ajuchitlan F14-C66.
37. **INEGI** (1996). Carta Topográfica Escala 1:50,000. Atlacomulco F14-A17.
38. **INEGI** (1996). Carta Topográfica Escala 1:50,000. Polotitlán F14-C87.
39. **INEGI** (1996). Carta Topográfica Escala 1:50,000. San Juan del Río F14-C77.
40. **INEGI** (1996). Carta Topográfica Escala 1:50,000 Tequisquiapan F14-C67.
41. **INEGI** (1996). Carta Topográfica Escala 1:50,000 Tepeji del Río F14-A18.
42. **INEGI** (1996). Carta Topográfica Escala 1:50,000 Tula de Allende F14-C88.
43. **INEGI** (1996). Carta Topográfica Escala 1:50,000 Huichapan F14-C78.
44. **INEGI** (1996). Carta Topográfica Escala 1:50,000 Tecozautla F14-C68.
45. **INEGI** (1990). *Guías para la Interpretación de Cartografía, Edafología*. México.
46. **INEGI** (1990). *Guías para la Interpretación de Cartografía, Geología*. México.
47. **INEGI** (1990). *Guías para la Interpretación de Cartografía, Climatología*. México.
48. **INEGI** (1990). *Guías para la Interpretación de Cartografía, Hidrología*. México.
49. **INEGI** (1990). *Guías para la Interpretación de Cartografía, Topografía*. México.
50. **Instituto Nacional de Investigaciones Forestales** (1997). *Primera Reunión Nacional Sobre Ecología, Manejo y Domesticación de las Plantas del desierto*. Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos. México.

51. **Jacobo J. Duek** (1993). Métodos para la Evaluación de Impactos Ambientales, Incluyendo Programas Computacionales. Venezuela.
52. **Larry W. Canter** (1997). *Manual de Evaluación de Impacto Ambiental, Técnicas para la Elaboración de Estudios de Impacto*. Mc. Graus Hill, España.
53. L. Manrique y J. Manrique (1988) Flora y Fauna Mexicana, Panorama Actual. Editorial Everest Mexicana, S. A.
54. **Masera, Omar, Stier, Marta y López, Santiago** (1999). *Sustentabilidad y Manejo de Recursos Naturales, El Marco de Evaluación, MESMIS*, México.
55. **Moreno Sánchez, Francisco, Reygadas Pardo, Diego et al.** (1999) *Aplicaciones del Sistema de Información Geográfica (SIG) en el Desarrollo y Diseño de Propuestas de Sistemas Agropastorales para el Estado de Morelos. Los Sistemas Forestales de Latinoamérica y la Selva Caducifolia de México*. INIFAP, México.
56. **Muehrcke, P. C.** (1986). *Map Use: Reading Analysis, Interpretation*. USA.
57. **Parker, H. D.** (1989). *The GIS Sourcebook*. GIS World INC. USA.
58. **Parks Nobel** (1998). *Los Incomparables Agaves y Cactus*, Editorial Trillas, México.
59. **Piña Silva, Alejandro** (1997). *Querétaro, Visión de sus Cronistas "Municipio de Pedro Escobedo"*.
60. **Poder Ejecutivo Federal** (1995). *Plan Nacional de Desarrollo 1995 – 2000*. México.
61. **Poder Ejecutivo Federal** (1995). *Programa del Medio Ambiente 1995 – 2000*, México.
62. **Ortega Domínguez, R. y Rodríguez Muñoz, I.** (1994). *Manual de Gestión del Medio Ambiente*, España.
63. **Reygadas Pardo, Diego** (1999). *Ubicación de Áreas con Potencial para la Recarga de Acuíferos en la Barrera Forestal del Oriente del Estado de México, Utilizando Arc View y Arc Info*. X Reunión Nacional de la Sociedad de Especialistas Latinoamericanos en Percepción Remota y Sistemas de Información Espacial.
64. **Russell, G. Congalton and Kass Green** (1992). *The ABC of GIS*. USA.
65. **Secretaría de Programación y Presupuesto** (1982). Carta hidrográfica de aguas superficiales, escala 1:250,000, Pachuca F14-11.

66. **Secretaría de Programación y Presupuesto** (1982). Carta hidrográfica de aguas subterráneas, escala 1:250,000. Morelia F14-10.
67. **Secretaría de Programación y Presupuesto** (1982). Carta hidrográfica de aguas subterráneas, escala 1:250,000, Pachuca F14-11.
68. **Snyder, V. P.** (1987). *Map Projections, a Working Manual*. USA Gov.
69. **Supervisión de Zona Escolar** (1998). *Cuaderno Estadístico de U.S.E.B.E.Q.*
70. **Thomson, M. M.** (1988) *Maps for America*. USA Gov.

ANEXO 1
EDAFOLOGÍA

EDAFOLOGÍA

Feozem: Del Griego **phaeo**: Pardo; y del ruso **Zemljá**: terra. Literalmente, tierra parda, su símbolo es (H).

Son suelos que se encuentran en varias condiciones climáticas, desde zona semiaridas hasta templadas o tropicales muy lluviosas, así como en diversos tipos de terrenos, desde planos hasta montañosos, pueden presentar casi cualquier tipo de vegetación en condiciones naturales.

Su característica principal es una capa superficial oscura, suave, rica en materia orgánica y en nutrientes. Muchos Feozems profundos y situados en terrenos planos se utilizan en la agricultura de riego o de temporal, de granos, legumbres u hortalizas, con altos rendimientos, otros menos profundos o aquéllos que se presentan en laderas y pendientes, tienen rendimientos más bajos y se erosionan con mucha facilidad. Sin embargo pueden utilizarse para el pastoreo o la ganadería con resultados aceptables.

Feozem lúvico (Hl): se caracterizan por presentar en el subsuelo una capa de acumulación de arcilla. Algunos de estos suelos pueden ser más infértiles y ácidos que la mayoría de los Feozems, se presentan muchas veces con vegetación de bosque o selva. Pueden ser agrícolas o forestales, en función de su profundidad, relieve del terreno, etc. Tienen susceptibilidad moderada o alta a la erosión.

Feozem háplico (Hh): Tienen solo las características descritas para la unidad de Feozem.

Feozem calcárico (Hc): Se caracteriza por tener cal en todos sus horizontes, son los Feozems más fértiles y productivos en la agricultura o ganadería, cuando son profundos y planos.

Vertisol: De latín **Verto**: voltear, literalmente suelo que se voltea, Su símbolo es (V)

Es un suelo que se presenta en climas templados y cálidos en zonas en las que hay una marcada estación seca y otra de lluvias.

La vegetación natural de este tipo de suelo va desde la selva hasta los pastizales y matorrales de los climas semisecos.

Se caracterizan por las grietas anchas y profundas que aparecen en ellos en la época de estiaje, son suelos muy arcillosos, frecuentemente negros o grises en el centro del país, son pegajosos cuando están húmedos y muy duros cuando están secos, a veces son salinos.

Su utilización agrícola es muy extensa, variada y productiva, son casi siempre muy fértiles pero presentan ciertos problemas para su manejo, ya que su dureza

dificulta la labranza y con frecuencia presentan problemas de inundación y drenaje.

Vertisol pelico (Vp): Son de color negro o gris oscuro, tiene las características generales del Vertisol ya descritas.

Cambisol: De latín **cambiare**: cambiar, literalmente suelo que cambia. Su símbolo es (B).

Estos suelos son jóvenes y poco desarrollados, se presentan en cualquier clima, menos en las zonas áridas. Puede tener cualquier tipo de vegetación, ya que ésta se encuentra condicionada por el clima y no por el tipo de suelo. Se caracteriza por presentar en el subsuelo una capa que parece más suelo de roca, ya que en ella se forman terrones, además pueden presentar acumulación de algunos materiales como arcilla, carbonato de calcio, fierro, etc. pero sin que esta acumulación sea muy abundante.

Cambisol crómico (Bc): Se caracteriza por ser de color rojizo o pardo oscuro, y por tener una alta capacidad para retener nutrientes, se usan en ganadería con pastos naturales, inducidos o cultivados, y en agricultura para cultivo de granos y oleaginosas principalmente, en ambos casos sus rendimientos son de medios a altos.

Regosol: Del griego **rhegos**: manto o cobija. Denominación de la capa de material suelto que cubre a la roca, su símbolo es (R).

Son suelos que se pueden encontrar en muy distintos climas y con diversos tipos de vegetación.

Se caracteriza por no presentar capas distintas. En general son claros y se parecen bastante a la roca que los subyace, cuando no son profundos, se encuentran en laderas, muchas veces acompañados de Leptosoles y de afloramiento de roca o tepetate.

Frecuentemente son someros, su fertilidad es variable y su uso agrícola está principalmente condicionado a su profundidad y al hecho de que no presenten pedregosidad.

Regosol calcárico (Rc): Son suelos ricos en cal, son los Regosoles más fértiles.

Regoslo éutrico (Re): No presenta las características señaladas para los otros grupos, son de fertilidad moderada o alta.

Leptosol: del griego **leptos**: delgado, connotativo de suelos poco profundos y poco desarrollados, su símbolo es (l).

Son suelos limitados en profundidad por una roca dura y continua o por material muy calcáreo (carbonato de calcio) o por una capa continua cementada dentro de una profundidad de 30 centímetros a partir de la superficie, o que tienen menos del 20 % de tierra fina hasta una profundidad del 75 cm; Sin otros horizontes de diagnóstico más que un horizonte A mólico, úmbrico u ócrico, o un horizonte petrocálcico, cono o sin un horizonte b cámbrico.

Leptosol lítico (Il): Son suelos que tiene un horizonte úmbrico; carecen de roca dura y de una capa continua cementada dentro de una profundidad de 10 cm y de permafrost en una profundidad de 200 cm a partir de la superficie.

Leptosol réndizico (IE): Son suelos que tiene un horizonte A mólico que contiene o está situado inmediatamente encima de material calcáreo con equivalente de carbonato de calcio mayor del 40 %; carecen de roca dura y de una capa continua cementada dentro de una profundidad de 10 cm y de permafrost en una profundidad de 200 cm a partir de la superficie.

Luvisol de latín **luvi**: lavar, literalmente suelo lavado, su símbolo es (L).

Son suelos que se encuentran en zonas templadas o tropicales lluviosas, aunque en ocasiones se pueden encontrar en climas algo más secos, su vegetación es de bosque o selva, se caracterizan por tener un enriquecimiento de arcilla en el subsuelo, son fértiles y ligeramente ácidos, son frecuentemente rojos o claros, aunque también presentan tonos pardos o grises, que no llegan a ser muy oscuros.

El uso forestal de este suelo es importante y desarrollan rendimientos sobresalientes, son suelos de alta susceptibilidad a la erosión.

Luvisol crómico (Lc): Presentan colores rojos o amarillentos en el subsuelo y son de fertilidad moderada.

Planosol, del latín **planus**: plano, literalmente suelo plano, su símbolo es (W).

Estos suelos generalmente se presentan en climas semiáridos, su vegetación natural es el pastizal, se caracterizan por presentar, debajo de la capa más superficial, una capa más o menos delgada de un material claro que es siempre menos arcillosos que las capas que lo cubren y lo subyacen. Esta capa es infértil y ácida, y a veces impide el paso de las raíces, debajo de la capa mencionada se presenta un subsuelo muy arcilloso e impermeable o bien roca o tepetate, también impermeables.

En el centro del país estos suelos se utilizan con rendimientos moderados en la ganadería, son muy susceptibles a la erosión, sobre todo en las capas más superficiales que descansan sobre la arcilla tepetate impermeable.

Planosol mólico (Wm): Tiene una capa superficial fértil, oscura y rica en materia orgánica, es de los planosoles el más fértil.

Castañozem, del latín castaneo: castaño; del ruso Zmelja, literalmente tierra castaña, su símbolo es (K).

Estos suelos se encuentran en zonas semiáridas o de transición hacia climas más lluviosos. En condiciones naturales tienen vegetación de pastizal, con algunas áreas de matorral, se caracterizan por presentar una capa superior de color pardo o rojizo oscuro, rica en materia orgánica y nutrientes; y acumulación de caliche suelto o ligeramente sementado en el subsuelo, son moderadamente susceptibles a la erosión, salvo el caso de la unidad Castañozem lúvico que es muy susceptible a ella.

Castañozem lúvico (Kl): se caracteriza por tener acumulación de arcilla en el subsuelo.

ANEXO 2
LISTADO DE FLORA

ANEXO DE VEGETACIÓN MÁS REPRESENTATIVA EN LA CUENCA DEL RÍO SAN JUAN (MÉXICO).

Quercus magnoliifolia	Encino
Q. resinosa	Encino
Q. urbanii	Encino
Q. crassipes	Encino
Q. mexicana	Encino
Q. latea	Encino
Q. Laurina	Encino
Q. castanea	Encino
Quercus rugosa	Encino
Quercus pringlet	Encino
Pino teocote	Pino
P. patula	Pino
P. pseudostrobus	Pino
P. sembroides	Pino
P. montezumae	Pino
Fraxinus uhdei	Fresno
Taxodium mucronatum	Ahuehuete
Acer negundo	Hacer
Buddleia cordata	Tepozán
Arbutus xalapensis	Madroño
Cercocarpus sp.	Cuatlapal
Cupressus lindleyi	Cedro
Crataegus pubescens	Tejocote
Crataegus mexicana	Tejocote
Juniperus depenae	Táscate o junípero
J. flaccida	Táscate o junípero
Alnus glabrata	Aile
Populus tremual	Alamo
Populus deltoides	Alamo canadiense
Populus alba	Alamo plateado
Prunus capuli	Capulín
Prunus serotina	Capulín
Salix babilonica	Sauce
Clethra sp.	Aguacatillo
Phoradendron sp.	Muérdago
Struthatus sp	Muérdago
Psittacanthus sp.	Muérdago
Tillandsia usneoides	Heno
Tillandsia sp.	Gallito
Baccharis conferta	Escobilla
Eupatorium glabratum	Chamizo
Mimosa biuncifera	Uña de gato

Zaluzania augusta	Limpiatuna
Jatropha dioica	Sangre de drago
Pithecellobium dulce	Huamuchil
Prosopis laevigata	Mezquite
Acacia farnesiana	Huizache
A. tortuosa	Huizache
A. shaffneri	Huizache
A. vernicosa	Chaparro prieto
Karwinskia humboldtiana	Tullidora
Ipomea murucoides	Palo bobo
Eysenhardtia polistachya	Palo dulce
Myrtillocactus geometrizans	Garambullo
Zea maiz	Maíz
Avena sp.	Avena
Hordeum sp.	Cebada
Secale cereale	Centeno
Sorghum vulgare	Sorgo
Bouteloa curtipendula	Pasto
B. gracillis	Pasto
B. hirsuta	Pasto
B. eripoda	Pasto
B. radicata	Pasto
Hilaria cenchroides	Pasto
Buchole dactyloides	Zacate chino
Muhlenbergia glabrata	Pasto
M. sp.	Pasto
Aristida abscencionis	Zacate tres barbas
Digitaria decumbens	Pasto pangola
Panicum maximun	Pasto guinea o privilegio
P. purpurans	Pará
Cynodon plectostachyus	Pasto estrella africana
Paspalum notatum	Gramma dulce (pasto)
Larrea tridentata	Gobernadora
Opuntia imbricata	Abrojo
O. streptacanta	Nopal
O. leptocaulis	Nopal
O. robusta	Nopal
O. leucotricha	Nopal duraznillo
O. hypticantha	Nopal hartón
O. cantabrigiensis	Nopal
O. microdacys	Nopal cegador
O. ficus-indica	Nopal de Castilla
O. megacantha	Nopal de Castilla
Yuca filifera	Yuca o Palma China
Schinus molle	Pirul
Turnera difusa	Damiana
Koeberlina spinosa	Junquillo

Celtis pallida
Aloysia gratissima
Citharexylum lycioides
Maytenus phyllantoides
Dasilyrion longissimum
Karwinkia mollis
Euphorbia antisiphilitica
Hechtia glomerata
Stenocereus marginatus
S. dumortieri
S. queretaroensis
Eupatorium spinosarum
Agave lechuguilla
A. striata
A. difornis
A. atrovirens
A. salmiana
A. mapisaga
Mammillaria morganiana
Coryphanta erecta
Echinocactus ingenes
Ferocactus latispinus
Echinocereus sp.
Machaonia coulteri
Brickellia veronicaefolia
Bouvardia ternifolia
Brusera fagaroides

Granjeno
Cedrón
Tripa de gallina
Granadilla
Vara de cuete
Tullidora
Candelilla
guapilla
Organo
Organo de cerro
Pitayo
Hierba de la mula
Lechuguilla
estoquillo
Jarcia
Maguey azul
Maguey pulquero
Maguey pulquero
Viznaga
Viznaga
Viznaga de acitrón
Viznaga ganchuda
Pitayita
Huele de noche
Peistó
Trompetilla
Cuajote amarillo

ANEXO 3
LISTADO DE FAUNA

BOSQUE DE ENCINO

ANFIBIOS

Rana
Rana
Rana
Rana
Rana
Rana

Hyla miotympanus
Hyla eximia eximia
Eutherodactylus agustis
Rana virescens
Rana spectabilis
Rana tlaloci

REPTILES

Camaleón
Lagartija
Lagartija
Lagartija
Lagartija rallada
Lagartija
Lagartija
Lagartija
Lagartija
Lagartija
Lagartija
Lagartija
Culebra de tierra
Culebra alicante
Culebra cincuate
Serpiente
Serpiente
Culebra rayada
Culebra
Serpiente
Serpiente
Culebra de agua
Culebra
Culebra
Culebra
Cascabel
Cascabel
Cascabel hocico de puerco
Serpiente coralillo
Tortuga de cienega

Phrynosoma orbiculare
Sceloporus grammicus
Sceloporus jarrovi
Sceloporus mucronatus
Sceloporus scalaris
Sceloporus torquatus
Sceloporus anahuacus
Sceloporus bicanthalis
Sceloporus palaciosi
Eumeces quinqueineatum
Eumeces copei
Cnemidophorus communis occidentalis
Conopsis nasus
Pituophis deppei
Pituophis lineaticollis
Rhadinaea crassa
Rhadinaea taeniata
Salvadora bairdi
Salvadora lineata
Storeira storeroides
Tanitlla rubra
Thamnophis eques
Thamnophis melanogaster
Thamnophis scalaris
Toluca lineata
Crotalus polysticus
Crotalus basiliscus
Crotalus triseriatus
Micrurus fulvius
Kinosternon integrum

AVES

Gavilán ratonero
Halcón cola Roja
Aguilla pechirroja
Zopilote negro
Codorniz arlequín

Buteo albonotatus
Buteo jamaicensis
Buteo lineatus
Coragyps atratus
Cyrtonyx montezumae

Gallina de monte	<i>dendrortyx macroura</i>
Paloma corraleja	<i>Columba fasciata</i>
Vencejo cuellICASTAÑO	<i>Cypseloides rutilus</i>
Vencejo nuca blanca	<i>Streptoprocnes semicollaris</i>
Chupa flor orejiblanco	<i>Cholorostilbon canivetii</i>
Chupaflor berilo	<i>Amazilla beryllina</i>
Chupamirto	<i>Lampronis clemenciae</i>
Chupamirto moscón	<i>Tilamatura dupointii</i>
Chupamirto garganta violácea	<i>Atthis heloisa</i>
Colibrí vibrador	<i>Selasphorus platycercus</i>
Colibrí	<i>Selasphorus rufos</i>
Chupaflor	<i>Colibri thalassinus</i>
Chupaflor coronimorado	<i>Eugenes fulgens</i>
Chupaflor amatista	<i>Lampornis amethystinu</i>
Torgón mexicano	<i>Torgon mexicanus</i>
Torgón elegante	<i>Torgon elegans</i>
Carpintero frente amarilla	<i>Melanerpes aurifrons</i>
Carpintero frente dorada	<i>Centauros aurifrons</i>
Carpintero arlequín	<i>Melanerpes formicivorus</i>
Carpintero ojinegro	<i>Melanerpes chrysogenys</i>
Carpintero de strikland	<i>Picoides strikland</i>
Carpintero común	<i>colaptes auratus</i>
Pájaro azul	<i>Aphelocoma coerulescens</i>
Chara pechigris	<i>Aphelocoma ultramarina</i>
Grajo azulejo	<i>Aphelocoma unicolor</i>
Chara copetona	<i>Cyanocitta stelleri</i>
Chara enana	<i>Cyanocitta nana</i>
Trepatroncos vientre blanco	<i>Lepidocolaptes leucogaster</i>
Gorrión Mexicano	<i>Carpodarcus mexicanus</i>
Jilguero encapuchado	<i>Carduelis notata</i>
Jilguero dorsioscuro	<i>Carduelis psaltria</i>
Maicero encapuchado	<i>Coccothraustes abeillei</i>
Cardenal común	<i>Cardinalis cardinalis</i>
Tigrillo	<i>Pheuciticus melanocephalus</i>
Colorín siete colores	<i>Passerina ciris</i>
Azulito	<i>Passerina cyanea</i>
Saltón hierbero	<i>Atlapetes pileatus</i>
Saltón cabeza verde	<i>Atlapetes virenticeps</i>
Zorzal llanero	<i>Melozone kieneri</i>
Mielero	<i>Diglossa baritula</i>
Zacatonero rojizo	<i>Aimophila rufescens</i>
Carbonero	<i>Junco phaeonotus</i>
Golondrina cariblanca	<i>Tachycineta thalassina</i>
Todo cantor	<i>Dives dives</i>
Zanate	<i>Quiscalus mexicanus</i>
Calandria de agua	<i>Icterus cucullatus</i>
Calandria ojirrayada	<i>Icterus galbula abellei</i>

Calandria hierbera
Calandria campera
Calandria tunera
Calandria palmera
Mulato común
Huitlacoche pinto
Mascarita mexicana
Bolserillo
Chipe pechimanchado
Pavito aliblanco
Chipe
Capulinero gris
Verdín calandria
Caminero
Colmenero
Tangara amarilla
Matraca
Sonaja parda
Jilguero común
Chepito de montaña
Chepito serrano
Mirulincillo
Primavera negra
Primavera real
Mosquero grande
Mosquerito pinero
Mosquitero barba blanca
Mosquero
Mosquitero canelo
Tirano gritón
Follajero oliváceo

MAMIFEROS

Tlacuache
Musaraña
Musaraña
Musarña
Murciélago
Murciélago

Icterus gradacauda
Icterus gularis
Icterus parisorum
Icterus wagleri
Melanotis caerulescens
Toxostoma ocellatum
Parus sclateri
Parus wollweberi
Parula superciliosa
Myoborus pictus
Basileuterus belli
Ptilonotus cinereus
Euphonia elegantissima
Piranga bidentata
Piranga erythrocephala
Piranga ludoviciana
Campylorhynchus gularis
Campylorhynchus megalopterus
Myadestes obscurus
Catharus frantzii
Catharus occidentalis
Catharus ustulatus
Turdus infuscatus
Turdus migratorius
Contopus perinax
Empidonax albigularis
Empidonax fulvifrons
Empidonax virescens
Pyrocephalus rubinus
Tyrannus vociferans
Vireolanius melitophrys

Didelphis virginiana californica
Cryptotis mexicano oscuro
Sorex saussurei
Sorex vagrans
Mormoops megalophylla megalophylla
Anoura geoffroyi lasiopyga
Glossophaga soricina handelyi
Leptoncycteris nivalis
Eptesicus fuscus
Myotis velifer vifer
Myotis volans
Myotis volans
Plecotus mexicanus
Molossus ater nigricans
Tadarida brasiliensis brasiliensis

Conejo serrano	<i>Sylvilagus cunicularis</i>
Conejo castellano	<i>Sylvilagus floridanus connectens</i>
Ardilla arbórea	<i>Sciurus aureogaster</i>
Ardilla rojiza	<i>Sciurus oculatus oculatus</i>
Ardilla de tierra	<i>Spermophilus mexicanus mexicanus</i>
Ardillón o motoche	<i>Spermophilus variegatus variegatus</i>
Tuza	<i>Pappogeomys neglectus</i>
Tuza	<i>Pappogeomys tylorhinus</i>
Rata canguro	<i>Dipodomys phillipsi ornatus</i>
Ratón de abazones	<i>Liomys irroratus allen</i>
Ratón de los volcanes	<i>Neotomodon alstoni</i>
Ratón	<i>Oryzomys couesi</i>
Ratón	<i>Peromyscus boylii levipes</i>
Ratón	<i>Peromyscus difficillis saxiola</i>
Ratón	<i>Peromyscus maniculatus</i>
Ratón	<i>Peromyscus truei gratus</i>
Ratón	<i>Reithrodontomys fluvescens toltecus</i>
Ratón	<i>Reithrodontomys fulvescens tropicalis</i>
Ratón	<i>Reithrodontomys sumichrasti sumichrastris</i>
Rata algodónera	<i>Sigmodon leucotis leucotis</i>
Meteorito	<i>Microtus mexicanus phaeus</i>
Zorra gris	<i>Urocyon cinereoargenteus orinomus</i>
Cacomixtle	<i>Bassariscus astutus</i>
Mapache	<i>Procyon lotor hernandezii</i>
Zorrillo espalda blanca	<i>Conepatus mesoleucus mesoleucos</i>
Zorrillo listado	<i>Mephitis macroura</i>
Zorrillo manchado	<i>Spilogale putorius</i>
Comadreja	<i>Mustela frenata</i>

MATORRAL SUBTROPICAL:

ANFIBIOS

Rana

Rana

Hyla robertmertensi

Hyla eximia

REPTILES

Lagartija

Lagartija

Culebra

Serpiente cordelilla

Serpiente

Serpiente

Culebra de agua

Agujilla

Sceloporus grammicus

Sceloporus spinosus

Conopsis biserialis

Imantodes gemmistratus

Pseudoficimia frontalis

Tantilla calamarina

Thamnoppis eques

Leptotyphlops maximus

AVES

Gavilán ratonero

Halcón cola Roja

Cara cara

Zopilote cabeza roja

Cernícalo americano

Tecolotito enano

Búho cornudo

Codorniz listada

Codorniz cotui

codorniz escamosa

Tortolita cola larga

Tortolita rojiza

Torito

Paloma huilota

Tortolita perdiz

Paloma aliblanca

Paloma corraleja

Cuculillo marrón

Garrapatero pijuy

Tpacaminos de collar

Chotocabras halcón

Vencejo cuellicastaño

Vencejo nuca blanca

Colibrí esmeralda verde

Amazilia occidental

Chupamirto moscón

Torgón elegante

Momoto coronicafé

Carpintero del balsas

Carpintero común

Pájaro azul

Buteo albonotatus

Buteo jamaicensis

Polyborus plancus

Cathartes aura

Falco sparverius

Glaucidium brasilianum

Bubo virginianus

Philortyx fasciatus

Colinus virginianus

Callipepla squamata

Columbina inca

Columbina talpacoti

Columbina passerina

Zenaida macroura

Leptotila verreauxi

Zenaida asiatica

Columba fasciata

Piaya cayana

Crotophaga sulcirostris

Caprimulgus ridgwayi

Chordeiles acutipennis

Cypseloides rutilus

Streptoprocnes semicollaris

Chlorostilbon canivetii

Amazilia violiceps

Tilamatura dupointii

Torgon elegans

Momotus mexicanus

Melanerpes hypopolius

Colaptes auratus

Aphelocoma coerulescens

Tuza	<i>Pappogeomys tylosinus</i>
Rata canguro	<i>Dipodomys phillipsi ornatus</i>
Ratón de abazones	<i>Liomys irroratus allen</i>
Ratón	<i>Perognathus flavus</i>
Ratón pigmeo	<i>Baiomys taylori gratus</i>
Ratón	<i>Oryzomys couesi</i>
Ratón	<i>Peromyscus difficilis saxiola</i>
Ratón	<i>Peromyscus maniculatus</i>
Ratón	<i>Peromyscus truei gratus</i>
Ratón	<i>Reithrodontomys fulvescens</i>
Ratón	<i>Reithrodontomys magalotis</i>
Ratón	<i>Reithrodontomys sumichrasti sumichrasti</i>
Meteorito	<i>Microtus Mexicanus phaeus</i>
Zorra gris	<i>Urocyon cinereoargenteus</i>
Cacomixtle	<i>Bassariscus astutus</i>
Mapache	<i>Procyon lotor hernandezii</i>
Zorrillo espalda blanca	<i>Conepatus mesoleucus</i>
Zorrillo listado	<i>Mephitis macroura</i>
Tlacoyte	<i>Taxidea taxus beralandieri</i>
Zorrillo manchado	<i>Spilogale putorius</i>

PASTIZAL:

ANFIBIOS

Sapo verde
Sapo
Sapo
Sapo
Sapo
Sapo
Sapo

Bufo compactillis
Bufo anomalus
Bufo intermeius
Bufo marinus
Bufo occidentales
Bufo punctatus
Bufo valliceps valliceps

REPTILES

Lagartija
Lagartija
Lagartija
Lagartija rallada
Lagartija
Serpiente cordelilla
Culebra alicante
Culebra cincuate
Culebra rayada
Culebra
Agujilla
Tortuga pochitoques
Tortuga de tierra

Sceloporus grammicus
Sceloporus jarrovi
Sceloporus mucronatus
Sceloporus scalaris
Sceloporus torquatus
Imantodes gemmistratus
Pituophis deppei
Pituophis lineaticollis
Salvadora bairdi
Salvadora lineata
Leptotyphlops maximus
Kinosternos hirtipes
Kinosternon integrum

AVES

Garza bueyera
Garza blanca
Garza azul
Garcita enana
Martinete cabecinegro
Martinete nocturno
Garcita tricolor
Avetorro americano
Pato golondrino
Aura común
Zopilote negro
Cernícalo americano
Lechuza
Búho cornudo
Codorniz arlequín
Codorniz cotui
Codorniz escamosa
Chorlitojo gritón
Agachona común
Tortolita cola roja

Bubulcus ibis
Casmerodius albus
Ardea herodias
Ixobrychus exilis
Nycticorax nycticorax
Nycticorax violacea
Egretta tricolor
Botaurus lentiginosus
Anas acuta
Cathartes aura
Coragyps atratus
Falco sparverius
Tyto alba
Bubo virginianus
Cytronyx montezumae
Colinus virginianus
Callipepla scuamata
Charadrius vociferus
Gallinago gallinago
Columbina inca

Tortolita rojiza
Torito
Paloma huilota
Paloma aliblanca
Correcaminos
Garrapatero pijuy
Chotacabras halcón
Colibrí colicanelo
Gorrión mexicano
Jilguero dorsioscuro
Azulejo
Azulito
Corralejo
Zacaterillo
Sabanero común
Carbonero viejo
Golondrina tijereta
Pradero común
Tordo cabeza amarilla
Tordo ojos amarillos
Tordo mantequero
Verdugo americano
Cenzontle aliblanco
Mosquerito barba blanca
Tirano gritón

MAMIFEROS

Tlacuache
Musaraña
Musarña
Murciélago
Conejo audubón
Conejo castellano
Ardilla de tierra
Ardillón o motoche
Tuza
Tuza
Rata canguro
Ratón
Ratón

Columbina tlapacoti
Columbina passerina
Zenaida macroura
Zenaida asiatica
Geococyx californianus
Crotophaga sulcirostris
Chordeiles acutipennis
Selasphorus sasin
Carpodacus mexicanus
Carduelis psaltria
Guiraca caerulea
Paserina cyanea
Sporophila torqueola
Aimophila botterii
Passerculus sandwichensis
Junco phaeonotus
Hirundo rustica
Sturnella magna
Xanthocephalus xanthocephalus
Euphagus cyanocephalus
Molothrusaeneus
Lanius ludovicianus
Mimus poliglottos
Empidonax albigularis
Tyanus vociferans

Didelphis virginiana californica
Cryptotis parva
Sorex vagrans
Mormoops megalophylla megalophylla
Pteronotus parnelli
Eptesicus fuscus
Myotis lucifugus
Myotis yumanensis
Plecotus mexicanus
Molossus boylii levipes
Tadarida brasiliensis mexicana
Plecotus townsendii
Sylvilagus audubonii
Sylvilagus floridanus connectens
Spermophilus mexicanus
Spermophilus variegatus
Pappogeomys neglectus
Pappogeomys hispidus oncabus
Dipodomys phillipsi ornatus
Oryzomys couesi
Liomys irroratus allen

Ratón	<i>Perognathus flavus</i>
Ratón pigmeo	<i>Baiomys taylor</i>
Ratón	<i>Peromyscus difficillis saxiola</i>
Ratón	<i>Peromyscus maniculatus</i>
Ratón	<i>Peromyscus truei gratus</i>
Ratón	<i>Reithrodontomys fulvescens</i>
Ratón	<i>Reithrodontomys megalotis</i>
Ratón	<i>Reithrodontomys sumichrasti sumichrasti</i>
Rata algodónera	<i>Sigmodon leucotis leucotis</i>
Meteorito	<i>Microtus mexicanus phaeus</i>
Rata gris	<i>Rattus norvegicus</i>
Rata negra	<i>Rattus rattus</i>
Ratón común	<i>Mus musculus</i>
Coyote	<i>Canis latrans</i>
Zorrillo espalda blanca	<i>Conepatus mesoleucus</i>
Zorrillo listado	<i>Mephitis macroura</i>
Zorrillo manchado	<i>Spilogale putorius</i>
Comadreja	<i>Mustela frenata</i>
Tlacoyte	<i>Taxidea taxus beralandieri</i>

ÁREAS AGROPECUARIAS

REPTILES

Lagartija
Lagartija
Lagartija rallada
Culebra cincuate

AVES

Garza bueyera
Garza blanca
Garcita nival
Martinete cabecinegro
Martinete nocturno
Garcita tricolor
Zopilote negro
Cernícalo americano
Lechuza
Codorniz listada
Codorniz cotui
Gallareta
Chorlitejo gritón
Agachona común
Tortolita cola roja
Tortolita rojiza
Torito
Paloma huilota
Paloma aliblanca
Garrapatero pijuy
Chotacabras halcón
Chupamirto prieto
Chupaflor de berilo
Colibrí colicanelo
Gorrión mexicano
Jilguero dorsioscuro
Cardenal común
Tigrillo
Colorín siete colores
Gorrión morado
Collarejo
Sabanero común
Golondrina tijereta
Golondrina cariblanca
Tordo charretero
Pradero común
Tordo cantor
Tordo cabeza amarilla
Tordo ojos amarillos

Sceloporus grammicus
Sceloporus torcuatus
Sceloporus scalaris
Pituophis lineaticollis

Bubulcus ibis
Casmerodius albus
Ardea herodias
Nycticorax nycticorax
Nicticorax violacea
Egretta tricolor
Coragyps atratus
Falco sparverius
Tyto alba
Philortyx fasciatus
Colinus virginianus
Fulica americana
Charadrius vociferus
Gallinago gallinago
Columbina inca
Columbina tlapacoti
Columbina passerina
Zenaida macroura
Zenaida asiatica
Crotophaga sulcirostris
Chordeiles acutipennis
Cyananthus sordidus
Amazilla beryllina
Selasphorus sasin
Carpodacus mexicanus
Carduelis psaltria
Cardinalis cardinalis
Pheuciticus melanocephalus
Passerina ciris
Passerina versicolor
Sporophila torqueola
Passerculus sandwichensis
Hirundo rustica
Tachycineta thalassina
Agelaius phoeniceus
Sturnella magna
Dives dives
Xanthocephalus xanthocephalus
Euphagus cyanocephalus

Tordo mantequero
Tordo negro
Zanate
Calandria ojirrayada
Calandria campanera
Calandria castaña
Verdugo americano
Cenzontle aliblanco
Verdín calandria
Azulejo
Saltapared barranquero
Primavera merulin
Primavera real
Primavera
Luis bienteveo
Tirano gritón
Gorrión doméstico

MAMIFEROS

Tlacuache
Murciélago
Murciélago
Murciélago
Murciélago
Murciélago
Murciélago
Murciélago
Conejo serrano
Conejo audubón
Conejo castellano
Tuza
Ratón de abzones
Ratón
Ratón
Ratón
Ratón
Ratón
Ratón
Ratón
Meteorito
Rata gris
Rata negra
Ratón común
Cacomixtle
Zorrillo espalda blanca
Zorrillo listado
Zorrillo manchado
Comadreja

Molothrus aeneus
Molothrus ater
Quiscalus mexicanus
Icterus glabula abellei
Icterus gularis
Icterus spurius
Lanius ludovicianus
Mimus poliglottos
Euphonia elegantissima
Thraupis abbas
Catherpes mexicanus
Turdus grayi
Turdus migratorius
Turdus rufopalinatus
Pitangus sulphuratus
Tyrannus vociferans
Passer domesticus

Didelphis virginiana californica
Mormoops megalophylla megalophylla
Pteronotus parnelli
Eptesicus fuscus
Myotis lucifugus
Myotis yumanensis
Plecotus townsendii
Tadarida brasiliensis mexicana
Sylvilagus cunicularis
Sylvilagus audubonii
Sylvilagus floridanus connectus
Pappogeomys hispidus conacavus
Liomys irroratus allen
Oryzomys couesi
Perognathus flavus
Peromyscus melanotis
Peromyscus maniculatus
Peromyscus truei gratus
Reithrodontomys fulvescens tropialis
Reithrodontomys megalotis
Microtus mexicanus phaeus
Rattus norvegicus
Rattus rattus
Mus musculus
Bassaricus astutus
Conepatus mesoleucus
Mephitis macroura
Spilogale putorius
Mustela frenata

CUERPOS DE AGUA

PESES

Carpa común
Carpa barrigona
Capa espejo
Carpa herbívora
Carpa plateada
Carpa cabezona
Carpa dorada
Tilapia
Lobina negra
Bagre de cana
Charal
Tetra ciego

ANFIBIOS

Sapo verde
Rana
Rana
Rana
Rana
Ajolote
Ajolote
Salamandra del lerma
Salamandra
Ajolote
Ajolote
Ajolote

REPTILES

Culebra de agua
Culebra
Tortuga casquillo
Tortuga de ciénega

AVES

Somormujo enano
Somormujo piquinegro
Somormujo mediano
Garza bueyera
Garza blanca
Garza azul
Garcita enana
Martinete cabecinegro
Martinete nocturno
Garcita tricolor
Avetorro americano
Ibis oscuro

Onchorthynchus mykiss
Cyprinus carpio
Carpio rubrufuscus
Carpio specularis
Carpio idellus
Carpio molitrix
Carpio nobilis
Carpio auratus
Salmoides sp.
Puncatus sp.
Chirostoma sp.
fasciatus mexicanus

Bufo compactillis
Hyla miotympanus
Hyla eximia
Eutherodactylus hobartsmithi
Hypopachus variolosus
Ambystoma granulosum
Ambystomalacustris
Ambystoma lermaense
Ambystoma mexicanum
Rhyacosideron altamirani
Rhyacosideron leorae
Rhyacosideron rivularis

Thamnophis eques
Thamnophis melanogaster
Kinosternon hirtipes
Kinosternon integrum

Tachybaptus dominicus
Podilymbus podiceps
Podilymbus nigricolis
Bubulcus ibis
Casmerodius albus
Ardea herodias
Ixobrychus exilis
Nycticorax nycticorax
Nycticorax violacea
Egretta tricolor
Botaurus lentiginosus
Plegadis chihi

Pato altiplanero
Pato golondrino
Pato cucharón
Cerceta americana
Cerceta lista verde
Cerceta café
Cerceta alas azules
Ganso frente blanca
Aguililla pechirroja
Búho cornudo
Ralón barrado
Calamón americano
Gallareta
Polla de agua
Faloropo piquilargo
Avoceta americana
Chichicuilete
Chorlito gritón
Agachona común
Tortolita perdiz
Chupaflor orijiblanco
Amazilla occidental
Chupaflor gorjazul
Martín pescador de collar
Martín pescador enano
Pájaro azul
Jilguero dorsioscuro
Cardenal común
Tigrillo
Azulejo
Colorín siete colores
Gorrión morado
Sabanero común
Golondrina tijereta
Golondrina cariblanca
Tordo charretero
Tordo cabeza amarilla
Tordo ojos amarillos
Zanate
Tordo negro
Verdín pantanero
Salapared Reyesuelo
Primavera real

MAMIFEROS

Armadillo
Ratón
Mapache

Anas platyrhynchos diazi
Anas acuta
Anas clypeata
Anas americana
Anas crecca
Anas cyanoptera
Anas discors
Anser albifrons
Buteo lineatus
Bubo virginianus
Rallus longirostris
Phorphyrula martinica
Fulica americana
Gallinula chloropus
Phalaropus tricolor
Recurvirostra americana
Tringa melanoleuca
Charadrius vociferus
Gallinago gallinago
Leptotilia verreauxi
Hylocharis leucotis
Amazilia violiceps
Lampornis clemenciae
Ceryle alcyon
Chloroceryle americana
Aphelocoma coerulescens
Carduelis psaltria
Cardinalis cardinalis
Pheucticus melanocephalus
Guiraca caerulea
Passerina ciris
Passerina versicolor
Passerculus sandwichensis
Hirundo rustica
Tachycineta thalassina
Agelaius phoeniceus
Xanthocephalus xanthocephalus
Euphagus cyanocephalus
Quiscalus mexicanus
Molothrus ater
Geothlypis speciosa
Thryothorus felix
Turdus migratorius

Dasyopus novemcinctus
Oryzomys palustris
Procyon lotor hernandezii

ÁREA URBANA

REPTILES

Lagartija
Lagartija
Lagartija rallada

AVES

Lechuza
Tortolita cola roja
Tortolita rojiza
Torito
Pichón
Chupaflor de berilo
Gorrión mexicano
Jilguero dorsioscuro
Cardenal común
Golondrina tijereta
Golondrina cariblanca
Tordo charretero
Zanate
Calandria ojirrayada
Calandria campanera
Calandria castaña
Primavera
Gorrión doméstico

MAMIFEROS

Ratón de abzones
Ratón
Ratón
Rata gris
Rata negra
Ratón común

Sceloporus grammicus
Sceloporus torcuatus
Sceloporus scalaris
Egretta thula
Tyto alba
Columbina inca
Columbina tlapacoti
Columbina passerina
Colmba sp.
Amazilla beryllina
Carpodacus mexicanus
Carduelis psaltria
Cardinalis cardinalis
Hirundo rustica
Tachycineta thalassina
Agelaius phoeniceus
Quiscalus mexicanus
Icterus glabula abellei
Icterus gularis
Icterus spurius
Turdus rufopalinatus
Passer domesticus

Liomys irroratus
Perognathus flavus
Reithrodontomys megalotis
Rattus norvegicus
Rattus rattus
Mus musculus

LISTADO FAUNISTICO

UBICACIÓN TAXONÓMICA

NOMBRE COMÚN

CLASE PICES

ORDEN CYPRINIFORMES

FAMILIA CHARCINIDAE

Astyanax fasciatus

Sardina ó platilla

FAMILIA CYPRINIDAE

Cyprinus carpio

Carpa común

Carassius auratus

Carpa dorada ó japonesa

Algansea affinis

Notropis braytoni

Yirira alta

Tiaroga cobitis

FAMILIA ICTALURIDAE

Ictalurus mexicanus

Bagre

ORDEN CYPRINODONTIFORMES

FAMILIA GOODEIDAE

Xenotoca vaiata

Goodeidos

Goodea atripinnis

Xenophorus exul

Skiffia lermae

ORDEN PERCIFORMES

FAMILIA CENRARCHIDAE

Lepomis megalotis

Mojarrita orejona

CLASE AMPHIBIA

ORDEN CAUDATA

FAMILIA AMBYSTOMIDAE

Bathysiredon dumerilii queretarensis

Ajolote

Ambystoma Sp.

FAMILIA PLETHODONTIDAE

Pseudoeurycea belli

Salamandra

Pseudoeurycea cephalica

Chiropterotriton chondrostega

Chiropterotriton magnipies

Chiropterotriton multidentata

ORDEN ANURA

FAMILIA EMYIDAE
Rinoclemmys mexicana

ORDEN LACERTILIA
FAMILIA IGUANIDAE

Anolis sericeuLaemanctus serratus	Lagartija
Laemanctus serratus	
Phrynososma boucardii	Camaleón
Phrynosoma orbiculare	
Sceloporus chrysostictus	
Sceloporus exsul	
Sceloporus grammicus	
Sceloporus jarrovi	
Sceloporus parvus	
Sceloporus scalaris	
Sceloporus spinosus	
Sceloporus torcuatus torcuatus	
Sceloporus variabilis variabilis.	

FAMILIA XANTUSIIDAE
Lepidophyma flavimaculatum
tenebrarum
Lepidophyma gaigeae
Lepidophyma occulor
Lepidophyma smithi

FAMILIA SCINCIDAE
Scincella caudequinae
Eumeces quinquelineatum

FAMILIA TEIIDAE
Cnemidophorus communis occidentalis
Cnemidophorus gularis colossus
Cnemidophorus sacki
Cnemidophorus scalaris
Cnemidophorus sexlineatus gularis

FAMILIA ANGUIDAE
Abronia taeniata
Gerrhonotus lichenigerus
Gerrhonotus liocephalus
Gerrhonotus multicarinatus
Barisia imbrincata

ORDEN SERPIENTES
FAMILIA LEPTOTYPHLOPIDAE
Leptotyphlops dulcis
Culebra

Leptotyphlops phenops phenops

FAMILIA BOIDAE

Boa constrictor

Boa

FAMILIA COLUBRIDAE

Adelphicos quadrivirgatus

Culebra

Bascanion favigulare

Bascanion oaxaca

Coluber flavirufus

Coluber oaxaca

Comastes quincunciatus

Conopsis nasus

Coronella doliata

Chersodromus rubiventris

Diadophis laetus

Drymarchon sp

Drymobius maragritiferus

Petatilla

Elaphe chlorosoma

Culebra

Elaphe flavirufa flavirufa

Elaphe guttata

Elaphe triaspis

Elapis calligaster

Ficimia olivaceae

Geophis calligaster

Geophis multitorques

Geophis semiannulatus

Gyalopion canum

Henicognatus vittatus

Homalocranion melanocephalus

Hypsiglena tanzeri

Hypsiglena torcuata jani

Lampropeltis triangulum

Falso coralillo

Leptoderia maculata

Culebra

Leptoderia personata

Leptoderia septentrionalis

Masticophis flagellum lineatulus

Masticophis taeniatus

Oxybelis aeneus

Berruquillo

Pituophis deppei jani

Cincuate

Rhadinae crassa

Culebra

Salvadora bairidi

Salvadora lineata

Sibon annulatum

Sotereria hidalgoensis

Tantilla rubra

Thamnophis cyrtophis

Culebra de agua

Thamnophis esques
Thamnophis marcianus
Thamnophis melanogaster
Thamnophis scalaris
Thamnophis sumichrasti
Toluca lineata
Trimorphodon tau
Tropidodipsas sartori
Tropidonotus collaris

FAMILIA ELAPIDAE

Micrurus fulvius

Coralillo

FAMILIA CROTALIDAE

Crotalus atrox
Crotalus basiliscus
Crotalus cascavella
Crotalus durissus
Crotalus lugubris
Crotalus molossus nigrescens
Crotalus polystictus
Crotalus rhombifer
Crotalus scutulatus salvini
Crotalus terrificus basiliscus
Crotalus triseriatus aquilus
Crotalus triseriatus triseriatus

Cascabel

CASE AVES

ORDEN PODIFORME

FAMILIA PODICIPEDIDAE

Podiceps nigricollis
Aechmophorus occidentalis
Podilymbus podiceps

Pato zambullidor orejudo
Achichilique
Pato zambullidor o Pico pinto

ORDEN PELECANIFORMES

FAMILIA PHALACROCORACIDAE

Phalacrocorax olivaceus

Pato buzo o Cormoran

FAMILIA ANHINGIDAE

Anhinga anhinga

Hililla

ORDEN CICONIIFORMES

FAMILIA ARADEIDAE

Ardea herodias
Florida caerulea
nycticorax nycticorax

Garza morena
Garza azul
Perro de agua

ORDEN ANSERIFORMES

FAMILIA ANATIDAE

Anas diazi

Anas americana

Aythya americana

Pato triguero

Cerceta americana

Pato cabeza roja

ORDEN FALCONIFORMES

FAMILIA CATHARTIDAE

Cathartes aura

Coragyps atratus

Aura común

Zopilote

FAMILIA ACCIPITRIDAE

Accipiter striatus

accipiter sooperii

Buteo jamaicensis

Esmerejón coludo

Esmerejón de cooper

Aguililla parda

FAMILIA FALCONIDAE

Falco sparverius

Halcón peregrino

ORDEN GALLIFORMES

FAMILIA PHASIANIDAE

Callipepla squamata

Codorniz escamosa

ORDEN CHARADRIIFORMES

FAMILIA SCOLOPACIDAE

Calidris minutilla

Tingüis mínimo

ORDEN COLUMBIFORMES

FAMILIA COLUMBIDAE

Columba livia

Columba flavirostris

Zenaida asiatica

Columbina passerina

Pichón de las rocas

Paloma morada

Paloma de alas blancas

Paloma

ORDEN CUCULIFORMES

FAMILIA CUCULIDAE

Coccyzus erythrophthalmus

Cuco pico negro

ORDEN STRIGIFORMES

FAMILIA STRIGIDAE

Otus asio

Speotyto cunicularia

Aegolius acadicus

Tecolotillo chillón

Lechuza

Lechucita cabezona

ORDEN CAPRIMULGIFORMES

FAMILIA CAPRIMULGIDAE

Chordeiles acutipennis

Halcón nocturno

Caprimulgus vociferus

Tapa caminos

ORDEN APODIFORMES

FAMILIA TROCHILIDAE

Colibri thalassinus
Cynanthus latirostris
Hylocharis leucotis
Amazilia violiceps
Lampornis clemenciae
Calothorax lucifer
Selasphorus platycercus
Selasphorus rufus

Verdemar
Chuparrota matraquita
Chupamirto orejas blancas
Chupamirto corona azul
Chupamirto garganta azul
Chupamirto morada grande
Chupamirto cola ancha
Chupamirto dorado

ORDEN CORACIIFORMES

FAMILIA ALCEDINIDAE

Megaceryle alcyon
Chloroceryle americana

Martín pescador pardo
Martín pescador americano

ORDEN PICIFORMES

FAMILIA PICIDAE

Melanerpes formicivorus
Centurus aurifrons
Sphyrapicus varius
Dendrocopos scalaris

Carpintero tigre
Carpintero de frente dorada
Carpintero saucero
Carpintero chilillo

ORDEN PASSERIFORMES

FAMILIA TYRANNIDAE

Sayornis phoebe
Sayornis nigricans
Sayornis saya
Pyrocephalus rubinus
Tyrannus vociferans
Contopus pertinax
Empidonax virescens
Empidonax albigularis
Empidonax minimus
Empidonax hammondii
Empidonax oberholseri
Empidonax wrightii

Papamoscas
Papamoscas negro
Papamoscas boyero
Cardenalito
Huicho de corona grande
Tengofrío grande
Mosquerito verdoso
Mosquerito barba blanca
Mosquerito mínimo
Mosquerito

FAMILIA ALAUDIDAE

Eremophila alpestris

Alondra cornuda

FAMILIA HIRUNDINIDAE

Tachycineta thalassina
Petrochelidon pyrrhonota

Golondrina verde
Golondrina vencejo

FAMILIA CORVIDAE	
Aphelocoma coerulescens	Urraca Azulejo
Aphelocoma ultramarina	Grajo azul
FAMILIA PARIDAE	
Parus wollweberi	Bolserillo
Auriparus flaviceps	Verdín
Psaltriparus melanotis	Sastrecito orejinegro
FAMILIA TROGLODYTIDAE	
Campylorhynchus brunneicapillus	Matraca grande
Campylorhynchus gularis	Matraca manchada
Thryomanes bewickii	Saltapared tepetatero
Salpinctes obsoletus	Saltapared comesebo
Catherpes mexicanus	Saltapared barranquero
FAMILIA MIMIDAE	
Toxostoma longirostre	Cuitlacoche alacranero
Toxostoma curvirostre	Cuitlacoche picocurvo
Mimus polyglottos	Cenzontle norteño
FAMILIA TURIDAE	
Turdus migratorius	Primavera real
Catharus guttatus	Tordo solitario
Catharus occidentalis	Tordo
FAMILIA SYLVIIDAE	
Regulus calendula	Reyezuelo
FAMILIA MOTACILLIDAE	
Anthus spinoletta	Alondra acuática
FAMILIA BOMBYCILLIDAE	
Bombycilla cedrorum	Chinito
FAMILIA PITLOGONATIDAE	
Ptilogonys cinereus	Capulinero
FAMILIA LANIIDAE	
Lanius ludovicianus	Verdugo
FAMILIA VIREONIDAE	
Vireo solitarius	Vireo solitario
FAMILIA PARULIDAE	
Vermivora celata	Gusanero de corona anaranjada
Dendroica auduboni	Verdín aceitunero

Dendroica nigrescens
Dendroica occidentalis
Seiurus motacilla
Geothlypis trichas
Wilsonia pusilla

FAMILIA PLOCEIDAE
Passer domesticus

FAMILIA ICTERIDAE
Molothrus ater
Cassidix mexicanus
Euphagus cyanocephalus
Icterus wagleri
Icterus parisorum
Icterus bullockii

FAMILIA THRAUPIDAE
Piranga flava

FAMILIA FRINGILLIDAE
Pyrrhuloxia sinuata
Pheucticus melanocephalus
Guiraca caerulea
Passerina versicolor
Chlorura chlorura
Pipilo erythrophthalmus
Pipilo fuscus
Calamospiza melanocorys
Passerculus sandwichensis
Poocetes gramineus
Chondestes grammacus
Aimophila ruficeps
Amphispiza bilineata
Spizella passerina
Spizella pallida
Spizella atrogularis
Melospiza lincolni
Zonotrichia leucophrys
Junco phaeonotus
Carpodacus mexicanus
Spinus notatus
Spinus psaltria
Loxia curvirostra

CLASE MAMALIA
ORDEN MARSUPIALIA

Verdín de garganta negra
Verdín coronada
Verdín cejas blancas
Tapajito

Gorrión común

Tordo negro
Zanate
Tordo de ojos amarillos
Calandria palmera
Calandria tunera
Calandria cañera

Piranga aguacatera

Cardenal torito
Tigrillo
Azulejo maicero
Gorrión prusiano
Toquí cola verde
Chuís
Llama
Gorrión cañero
Gorrión zanjero
Gorrión torito
Chindiquito
Zacatonero corona rojiza
Chiero barabanegra
Chimbitito común
Chimbitito pálido
Chimbitito carbonero
Zorzal
Zacatero mixto
Ojos de lumbre mexicano
Gorrión doméstico
Dominiquito acalandriado
Dominiquito dorado
picocruzado.

FAMILIA DIDELPHIDAE	
<i>Didelphis virginiana californica</i>	Tlacuache
ORDEN INSECTIVORA	
FAMILIA SORCIDAE	
<i>Sorex saussurei saussurei</i>	Musaraña
<i>Cryptotis mexicana obscura</i>	
ORDEN CHIROPTERA	
FAMILIA MORMOOPIDAE	
<i>Pteronotus parnelli mexicanus</i>	Murciélagos
<i>Pteronotus personatus psilotis</i>	
<i>Pteronotus davyi fulvus</i>	
<i>Mormoops megalophylla megalophylla</i>	
FAMILIA PHYLLOSTOMIDAE	
<i>Macrotus waterhoustii bulleri</i>	
<i>Golssophaga soricina handleyi</i>	
<i>Anoura geoffroyi lasiopyga</i>	
<i>Choeronycteris mexicana</i>	
<i>Leptonycteris sanborni</i>	
<i>Sturnira lilium parvidens</i>	
<i>Sturnira ludovici ludovici</i>	
<i>Artibeus jamaicensis yucatanicus</i>	
<i>Artibeus lituratus intermedius</i>	
<i>Artibeus toltecus toltecus</i>	
<i>Desmodus rotundus murinus</i>	Vampiro
<i>Diphylla ecaudata</i>	
FAMILIA VESPERTILIONIDAE	
<i>Myotis californicus mexicanus</i>	Murciélago
<i>Myotis yumanensis lutosus</i>	
<i>Myotis velifervelifer</i>	
<i>Myotis thysanodes thysanodes</i>	
<i>Pipistrellus hesperus maximus</i>	
<i>Eptesicus fuscus miradorensis</i>	
<i>Lasiurus ega xanthinus</i>	
<i>Lasiurus borealis teliotis</i>	
<i>Lasiurus cinereus cinereus</i>	
<i>Rhogeessa alleni</i>	
<i>Euderma maculatum</i>	
<i>Idionycteris phyllotis</i>	
<i>Plecotus townsendii australis</i>	
<i>Antrozous pallidus obscurus</i>	
<i>Antrozous pallidus pallidus</i>	
FAMILIA MOLOSSIDAE	

Molossus ater nigricans
Tadardia brasiliensis mexicana
Nyctinomops macrotis

ORDEN LAGOMORPHA

FAMILIA LEPORIDAE

Sylvilagus floridanus connectens Conejo
Sylvilagus audubonii parvulus
Lepus californicus festinus Liebre
Lepus callotis callotis

ORDEN RODENTIA

FAMILIA SCIURIDAE

Spermophilus mexicanus mexicanus Ardilla terrestre
Spermophilus variegatus variegatus
Sciurus oculatus oculatus Ardilla arborícola
Sciurus oculatus tolucae

FAMILIA GEOMYIDAE

Orthogeomys hispidus conacavus Tuza
Pappogeomys neglectus

FAMILIA HETEROMYIDAE

Perognathus flavus mexicanus Ratón canguro
Dipodomys ordii palmeri Rata canguro
Dipodomys phillipsii ornatus Rata
Liomys irroratus alleni Ratón con abazones

FAMILIA CRICETIDAE

Reithrodontomys megalotis amoles Ratón de campo
Reithrodontomys sumichrasti
sumichrasti
Reithrodontomys fulvescens toltecus
Reithrodontomys fulvescens tropicalis
Peromyscus maniculatus labecula
Peromyscus pectoralis pectoralis
Peromyscus boylii levipes
Peromyscus truei gratus
Peromyscus difficilis saxiola
Peromyscus furvus
Baiomys taylor analogous
Sigmodon hispidus berlandieri Rata cañera
Sigmodon leucotis leucotis Rata
Neotoma albigula leucodon Rata de campo
Neotoma mexicana torcuata

FAMILIA ARVICOLIDAE

Microtus mexicanus ocotensis Ratón de alfalfar o meteorito
Microtus mexicanus phaeus

ORDEN CARNIVORA

FAMILIA CANIDAE

Urocyon cinereoargenteus orinomus Zorra gris

FAMILIA PROCYONIDAE

Procyon lotor heranadezii Mapache

FAMILIA MUSTELIDAE

Conepatus mesoleucus mesoleucus Zorrillo

ANEXO 4

ACCIONES QUE DEBERÁN REALIZAR LOS PROTAGONISTAS DE LA CUENCA

ORDENAMIENTO ECOLÓGICO	CORTO PLAZO	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	
	Elaboración de POE en los Estados de Hidalgo y Querétaro.																					
	Definición de los derechos de propiedad de los recursos, como la tierra por parte de las comunidades étnicas y su involucramiento en el desarrollo.																					
	Considerar el ordenamiento forestal como base de los sistemas de tenencia de la tierra.																					
	MEDIANO PLAZO																					
	Elaborar los Planes de Crecimiento Urbano en las cabeceras municipales.																					
	Ordenamiento de los asentamientos irregulares.																					
	Reubicar las unidades de producción de aves, cerdos y bovinos existentes en la mancha urbana.																					
	Crear nuevas áreas de recreo.																					
	Actualizar y/o elaborar planes de desarrollo urbano de centros de población propiciando una adecuada administración de usos de suelo.																					
	LARGO PLAZO																					
	Ordenar el uso y manejo racional del suelo de manera sustentable																					
Operación de una red de ANP dentro de la cuenca y áreas vecinas con uso público y plan de manejo																						

1 = Estado de México, 2 = Estado de Hidalgo, 3 = Estado de Querétaro, 4 = Gobierno Federal, 5 = Acambay, 6 = Aculco, 7 = Jilotepec, 8 = Polotitlán, 9 = Timilpan, 10 = Huichapan, 11 = Nopala, 12 = Tecozautla, 13 = Amealco, 14 = Cadereyta, 15 = Colón, 16 = Ezequiel Montes, 17 = Pedro Escobedo, 18 = San Juan del Río, 19 = Tequisquiapan, 20 = Patronato Tequisquiapan para el mejoramiento ambiental A. C.

AGUA	CORTO PLAZO	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	
	Ordenar y reglamentar el aprovechamiento de agua.																					
	Elaborar un diagnóstico y un plan maestro hidráulico.																					
	Regulación y reglamentación del uso del agua																					
	Actualizar el padrón de usuarios.																					
	Saneamiento y control de descargas.																					
	Promover el uso eficiente del agua.																					
	Reforestación riparia.																					
	Construcción de plantas de tratamiento de aguas residuales.																					
	MEDIANO PLAZO																					
	Instrumentación del plan maestro.																					
	Reuso e intercambio de agua.																					
	Introducción de letrinas donde el drenaje no llega.																					
	Promover la recarga de mantos acuíferos.																					
	Apoyar el revestimiento de canales para riego.																					
	Rehabilitar manantiales.																					
	Desazolve de bordos.																					
	Crear y operar un programa para la cultura del ahorro del agua y sin desperdicio.																					
	LARGO PLAZO																					
	Incrementar las posibilidades de almacenamiento de agua para riego mediante la construcción bordos y represas.																					
Monitoreo permanente de contaminación por agroquímicos.																						
Monitoreo permanente de la calidad del agua.																						
Seguimiento y evaluación de programas.																						
Evaluación y ajuste de programas																						
Operación eficiente de la infraestructura hidráulica y saneamiento.																						
Consolidación de programas.																						

1 = Estado de México, 2 = Estado de Hidalgo, 3 = Estado de Querétaro, 4 = Gobierno Federal, 5 = Acambay, 6 = Aculco, 7 = Jilotepec, 8 = Polotitlán, 9 = Timilpan, 10 = Huichapan, 11 = Nopala, 12 = Tecozautla, 13 = Amealco, 14 = Cadereyta, 15 = Colón, 16 = Ezequiel Montes, 17 = Pedro Escobedo, 18 = San Juan del Río, 19 = Tequisquiapan, 20 = Patronato Tequisquiapan para el mejoramiento ambiental A. C.

SUELO; CONTROL DE AGROQUÍMICOS	CORTO PLAZO	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20		
	Elaborar un censo de agroquímicos empleados.																						
	Promover la fertilización orgánica.																						
	MEDIANO PALZO																						
	Establecer medidas de control en la aplicación de fertilizantes y pesticidas.																						
	Establecer programas de recolección de envases de agroquímicos.																						
	Establecer un programa de capacitación sobre el uso e impactos de los agroquímicos.																						
	LARGO PLAZO																						
	Monitoreo permanente de la contaminación por agroquímicos en el suelo.																						
	Manejo y utilización adecuada de los agroquímicos.																						
Control biológico de las plagas.																							
Seguimiento a las enfermedades por el uso de agroquímicos.																							

1 = Estado de México, 2 = Estado de Hidalgo, 3 = Estado de Querétaro, 4 = Gobierno Federal, 5 = Acambay, 6 = Aculco, 7 = Jilotepec, 8 = Polotitlán, 9 = Timilpan, 10 = Huichapan, 11 = Nopala, 12 = Tecozautla, 13 = Amealco, 14 = Cadereyta, 15 = Colón, 16 = Ezequiel Montes, 17 = Pedro Escobedo, 18 = San Juan del Río, 19 = Tequisquiapan, 20 = Patronato Tequisquiapan para el mejoramiento ambiental A. C.

SUELO; CONTROL DE LA EROSIÓN	CORTO PLAZO	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	
	Crear programas de lucha contra la desertificación.																					
	Inventario de zonas críticas.																					
	Elaboración de programas de reforestación.																					
	Promover el establecimiento y mantenimiento de praderas.																					
	Sustitución del eucalipto por especies de la zona.																					
	MEDIANO PLAZO																					
	Reforestación de áreas prioritarias.																					
	Enriquecimiento de suelos con composta.																					
	Promoción de la agricultura orgánica.																					
	Crear programas de control biológico y mecánico del suelo.																					
	Reforestación con especies adecuadas.																					
	Crear brigadas contra incendios y tala clandestina.																					
	LARGO PLAZO																					
	Construcción de presas filtrantes en las cárcavas.																					
	Construcción de terrazas en pendientes.																					
	Construcción estanques en pendientes.																					

1 = Estado de México, 2 = Estado de Hidalgo, 3 = Estado de Querétaro, 4 = Gobierno Federal, 5 = Acambay, 6 = Aculco, 7 = Jilotepec, 8 = Polotitlán, 9 = Timilpan, 10 = Huichapan, 11 = Nopala, 12 = Tecozautla, 13 = Amealco, 14 = Cadereyta, 15 = Colón, 16 = Ezequiel Montes, 17 = Pedro Escobedo, 18 = San Juan del Río, 19 = Tequisquiapan, 20 = Patronato Tequisquiapan para el mejoramiento ambiental A. C.

SUELO; MANEJO INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS	CORTO PLAZO	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	
	Detección y clausura de tiraderos clandestinos.																					
	Control de fauna nociva.																					
	MEDIANO PLAZO																					
	Inventario de residuos sólidos.																					
	Instrumentar sistemas de recolección.																					
	Construcción de rellenos sanitarios.																					
	Colocar contenedores móviles en localidades alejadas.																					
	Eficientizar el manejo de recolección y disposición de residuos sólidos.																					
	Desarrollar hábitos higiénicos que eviten la proliferación de basureros.																					
	LARGO PLAZO																					
	Reducir la producción de desechos.																					
	Promover la cultura de separación, reciclado, reutilización y reducción.																					
	Instalar contenedores en escuelas para lograr el punto anterior.																					
Crear centros de acopio para la comercialización de reciclables.																						

1 = Estado de México, 2 = Estado de Hidalgo, 3 = Estado de Querétaro, 4 = Gobierno Federal, 5 = Acambay, 6 = Aculco, 7 = Jilotepec, 8 = Polotitlán, 9 = Timilpan, 10 = Huichapan, 11 = Nopala, 12 = Tecozautla, 13 = Amealco, 14 = Cadereyta, 15 = Colón, 16 = Ezequiel Montes, 17 = Pedro Escobedo, 18 = San Juan del Río, 19 = Tequisquiapan, 20 = Patronato Tequisquiapan para el mejoramiento ambiental A. C.

CALIDAD DEL AIRE RE	CORTO PLAZO				1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	
	Elaborar un padrón de fuentes fijas y móviles de contaminación.																								
	Control vehicular.																								
	Solucionar el problema de los hornos tabiqueros.																								
	MEDIANO PLAZO																								
	Instalar una red manual de monitoreo atmosférico.																								
	Control de fuentes de contaminación.																								
	Exigir a las empresas el cumplimiento de las normas de emisión de contaminantes.																								
	LARGO PLAZO																								
	Instalar una red automática de monitoreo atmosférico.																								
Preservar la calidad del aire.																									

1 = Estado de México, 2 = Estado de Hidalgo, 3 = Estado de Querétaro, 4 = Gobierno Federal, 5 = Acambay, 6 = Aculco, 7 = Jilotepec, 8 = Polotitlán, 9 = Timilpan, 10 = Huichapan, 11 = Nopala, 12 = Tecozautla, 13 = Amealco, 14 = Cadereyta, 15 = Colón, 16 = Ezequiel Montes, 17 = Pedro Escobedo, 18 = San Juan del Río, 19 = Tequisquiapan, 20 = Patronato Tequisquiapan para el mejoramiento ambiental A. C.

INFORMACIÓN, CAPACITACIÓN Y EDUCACIÓN AMBIENTAL	CORTO PLAZO	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	
	Creación de centros de formación ambiental.																					
	Instaurar un sistema de información ambiental.																					
	Elaborar una hoja www.																					
	Crear comités escolares de ecología.																					
	Elabora un programa calendarizado de talleres, seminarios, conferencias, congresos, concursos, visitas de campo, ciclos de video y campañas de información.																					
	MEDIANO PLAZO																					
	Caracterizar y aumentar los conocimientos en materia ambiental entre los diferentes sectores de la sociedad.																					
	Participación de los diferentes sectores en los programas de educación.																					
	Concursos en prácticas de conservación ambiental.																					
	Promover programas educativos para impulsar el desarrollo, tecnología, preservación y aprovechamiento de los recursos agropecuarios, naturales y socioeconómicos que se encuentran en la cuenca.																					
	Establecer, en coordinación con la Secretaría, de Educación Pública una sección educativa que muestre el impacto favorable que propicia una buena conducta ambiental.																					
	LARGO PLAZO																					
	Consolidar la política de educación ambiental.																					
	Concientización y participación social.																					
	Fomentar la educación ambiental, motivación y concientización ciudadana, para propiciar un cambio de actitud, transformando los hábitos lesivos al ambiente, por conductas de respeto y responsabilidad hacia el entorno y la naturaleza.																					

1 = Estado de México, 2 = Estado de Hidalgo, 3 = Estado de Querétaro, 4 = Gobierno Federal, 5 = Acambay, 6 = Aculco, 7 = Jilotepec, 8 = Polotitlán, 9 = Timilpan, 10 = Huichapan, 11 = Nopala, 12 = Tecozautla, 13 = Amealco, 14 = Cadereyta, 15 = Colón, 16 = Ezequiel Montes, 17 = Pedro Escobedo, 18 = San Juan del Río, 19 = Tequisquiapan, 20 = Patronato Tequisquiapan para el mejoramiento ambiental A. C.

TURISMO	CORTO PLAZO	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	
	Elaboración de guías o catálogos de los atractivos turísticos de la cuenca y áreas vecinas.																					
	Formación de recursos humanos calificados.																					
	Mediano plazo																					
	Impulso a los sitios de belleza natural.																					
	Apoyo a la producción artesanal.																					
	LARGO PLAZO																					
Explotar al máximo los atractivos turísticos de la cuenca, mejorando la oferta y aprovechando adecuadamente los recursos naturales.																						

1 = Estado de México, 2 = Estado de Hidalgo, 3 = Estado de Querétaro, 4 = Gobierno Federal, 5 = Acambay, 6 = Aculco, 7 = Jilotepec, 8 = Polotitlán, 9 = Timilpan, 10 = Huichapan, 11 = Nopala, 12 = Tecozautla, 13 = Amealco, 14 = Cadereyta, 15 = Colón, 16 = Ezequiel Montes, 17 = Pedro Escobedo, 18 = San Juan del Río, 19 = Tequisquiapan, 20 = Patronato Tequisquiapan para el mejoramiento ambiental A. C.

APROVECHAMIENTO DE LA BIODIVERSIDAD	CORTO PLAZO	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	
	Reforestación con especies maderables.																					
	Fomentar el cultivo de especies no tradicionales.																					
	Fomentar el establecimiento de apiarios.																					
	Impulso a las actividades agropecuarias.																					
	Brindar asesoría técnica especializada, tomando como base el tamaño de la comunidad en labores de crecimiento agrícola.																					
	MEDIANO PLAZO																					
	Aprovechamiento de la masa forestal bajo programas silvícolas.																					
	Promoción de cultivos de hortalizas y frutales.																					
	Crianza de especies menores.																					
	Establecimiento de huertos familiares.																					
	Aumentar el actual conocimiento acerca de la distribución y abundancia de la biodiversidad.																					
	LARGO PLAZO																					
	Impulsar la acuacultura.																					
	Cultivo de plantas medicinales.																					
	Búsqueda de canales de mercado para los derivados de la lechuguilla y otras plantas xerófitas o crausicaules.																					
	Establecer programas de sanidad animal, mejoramiento genético y asistencia técnica.																					
Consolidar los esfuerzos de conservación y protección de la biodiversidad.																						

1 = Estado de México, 2 = Estado de Hidalgo, 3 = Estado de Querétaro, 4 = Gobierno Federal, 5 = Acambay, 6 = Aculco, 7 = Jilotepec, 8 = Polotitlán, 9 = Timilpan, 10 = Huichapan, 11 = Nopala, 12 = Tecozautla, 13 = Amealco, 14 = Cadereyta, 15 = Colón, 16 = Ezequiel Montes, 17 = Pedro Escobedo, 18 = San Juan del Río, 19 = Tequisquiapan, 20 = Patronato Tequisquiapan para el mejoramiento ambiental A. C.

GESTORÍA	CORTO PLAZO	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	
	Promoción de firmas de convenio con instituciones internacionales y el patronato.																					
	Promoción de firmas de convenio de cooperación entre los tres órdenes de gobierno y el patronato.																					
	Promoción de firmas de convenio de cooperación entre las universidades e instancias de investigación con el patronato.																					
	Promover que todos los municipios tengan su programa y reglamento de protección al ambiente.																					
	MEDIANO PLAZO																					
	Promover la participación de grupos y organizaciones independientes en el diseño de políticas para el desarrollo sustentable.																					
	LARGO PLAZO																					
	Introducción de infraestructura de uso público en Áreas Naturales Protegidas y otros espacios de recreación.																					
Promoción, impulso y consolidación de las formas organizativas en la cuenca como principales gestores del desarrollo sustentable.																						
Creación de un fideicomiso para la obtención de reservas territoriales para parques urbanos.																						

1 = Estado de México, 2 = Estado de Hidalgo, 3 = Estado de Querétaro, 4 = Gobierno Federal, 5 = Acambay, 6 = Aculco, 7 = Jilotepec, 8 = Polotitlán, 9 = Timilpan, 10 = Huichapan, 11 = Nopala, 12 = Tecozautla, 13 = Amealco, 14 = Cadereyta, 15 = Colón, 16 = Ezequiel Montes, 17 = Pedro Escobedo, 18 = San Juan del Río, 19 = Tequisquiapan, 20 = Patronato Tequisquiapan para el mejoramiento ambiental A. C.

OTROS ASPECTOS	CORTO PLAZO	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	
	Canalizar recursos en proyectos productivos para generar empleos.																					
	MEDIANO PLAZO																					
	Dotar de servicios de salud, con acceso al 100 % de la población.																					
	Dotar de centros educativos a la población en edad escolar.																					
	Mejorar los servicios de comunicación y transporte, así como los de otros satisfactores urbanos.																					
	Promover un corredor industrial a lo largo de la autopista Aculco – Panamericana.																					
	Promoción de campañas de vacunación y prevención de enfermedades.																					
	Promover las investigaciones y rescate de las áreas arqueológicas del Cerro de Pañé, San Juan del Río y Ganzda.																					
	LARGO PLAZO																					
	Preservar y modernizar la vida de campo, dignificar la vida urbana y dinamizar la economía.																					
	Rescate de la cultura Otomí.																					
	Reducir el grado de analfabetismo.																					
	Disminuir la tasa de mortalidad.																					
	Aumentar la esperanza de vida.																					
	Reducir el grado de marginación.																					
	Construcción de centros de bienestar social.																					
	Construcción de la supercarretera Atlacomulco – Palmillas.																					

1 = Estado de México, 2 = Estado de Hidalgo, 3 = Estado de Querétaro, 4 = Gobierno Federal, 5 = Acambay, 6 = Aculco, 7 = Jilotepec, 8 = Polotitlán, 9 = Timilpan, 10 = Huichapan, 11 = Nopala, 12 = Tecozautla, 13 = Amealco, 14 = Cadereyta, 15 = Colón, 16 = Ezequiel Montes, 17 = Pedro Escobedo, 18 = San Juan del Río, 19 = Tequisquiapan, 20 = Patronato Tequisquiapan para el mejoramiento ambiental A. C.

ANEXO 5
PROPUESTA DE CONVENIO DE PARTICIPACIÓN

CONVENIO DE CONCERTACIÓN QUE CON EL OBJETO DE PROMOVER EL DESARROLLO SUSTENTABLE DE LA CUENCA DEL RÍO SAN JUAN, CELEBRAN POR UNA PARTE, EL EJECUTIVO FEDERAL, A TRAVÉS DE LA SECRETARÍA DEL MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES, CON LA PARTICIPACIÓN DE LA COMISIÓN NACIONAL DEL AGUA, EL INSTITUTO NACIONAL DE ECOLOGÍA Y LA PROCURADURÍA FEDERAL DE PROTECCIÓN AL AMBIENTE, LOS EJECUTIVOS DE LOS ESTADOS LIBRES Y SOBERANOS DE HIDALGO, MÉXICO Y QUERÉTARO; LOS MUNICIPIOS DE HUICHAPAN, NOPALA Y TECOZAUTLA DEL ESTADO DE HIDALGO; ACULCO, ACAMBAY, SAN ANDRÉS TIMILPAN, JILOTEPEC Y POLOTITLÁN EN EL ESTADO DE MÉXICO; AMEALCO, SAN JUAN DEL RÍO, EZEQUIEL MONTES, PEDRO ESCOBEDO, TEQUISQUIAPAN, CADEREYTA Y COLÓN DEL ESTADO DE QUERÉTARO; POR LA OTRA PARTE EL INSTITUTO PARA EL MEJORAMIENTO AMBIENTAL DEL RÍO SAN JUAN, ESTADOS HIDALGO, MÉXICO Y QUERÉTARO.

CONVENIO DE CONCERTACIÓN QUE CON EL OBJETO DE PROMOVER EL DESARROLLO SUSTENTABLE DE LA CUENCA DEL RÍO SAN JUAN, CELEBRAN POR UNA PARTE, EL EJECUTIVO FEDERAL, A TRAVÉS DE LA SECRETARÍA DEL MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES, CON LA PARTICIPACIÓN DE LA COMISIÓN NACIONAL DEL AGUA, EL INSTITUTO NACIONAL DE ECOLOGÍA Y LA PROCURADURÍA FEDERAL DE PROTECCIÓN AL AMBIENTE, REPRESENTADOS POR SUS TITULARES LOS CC. XXXXX, XXXXX, XXXXX Y XXXXX RESPECTIVAMENTE, EN LO SUCESIVO LA SECRETARÍA, EL INE Y LA PROFEPA; EL EJECUTIVO DEL ESTADO DE HIDALGO, REPRESENTADO POR LOS CC. XXXX Y XXXX EN SU CARÁCTER DE GOBERNADOR CONSTITUCIONAL Y SECRETARIO GENERAL DE GOBIERNO RESPECTIVAMENTE; EL EJECUTIVO DEL ESTADO DE MÉXICO, REPRESENTADO POR LOS CC. XXXXX Y XXXXX EN SU CARÁCTER DE GOBERNADOR CONSTITUCIONAL Y SECRETARIO GENERAL DE GOBIERNO RESPECTIVAMENTE; EL EJECUTIVO DEL ESTADO DE QUERÉTARO REPRESENTADO POR LOS CC. XXXXX Y XXXXX EN SU CARÁCTER DE GOBERNADOR CONSTITUCIONAL Y SECRETARIO GENERAL DE GOBIERNO RESPECTIVAMENTE; EN LO SUCESIVO LOS ESTADOS; LOS MUNICIPIOS DE HUICHAPAN, NOPALA Y TECOZAUTLA DEL ESTADO DE HIDALGO REPRESENTADOS POR SUS PRESIDENTES MUNICIPALES Y SÍNDICOS PROCURADORES DE LOS AYUNTAMIENTOS, LOS CC. XXXXX Y XXXXX, XXXXX Y XXXXX, XXXXX Y XXXXX RESPECTIVAMENTE; LOS MUNICIPIOS DE ACULCO, ACAMBAY, JILOTEPEC, SAN ANDRÉS TIMILPAN Y POLOTITLÁN EN EL ESTADO DE MÉXICO; REPRESENTADOS POR SUS PRESIDENTES MUNICIPALES Y LOS SECRETARIOS DE LOS AYUNTAMIENTOS, LOS CC. XXXXX Y XXXXX, RESPECTIVAMENTE; LOS MUNICIPIOS DE AMEALCO, SAN JUAN DEL RÍO, EZEQUIEL MONTES, PEDRO ESCOBEDO, TEQUISQUIAPAN, CADEREYTA Y COLÓN DEL ESTADO DE QUERÉTARO; REPRESENTADOS POR SUS PRESIDENTES MUNICIPALES Y SECRETARIOS DE LOS AYUNTAMIENTOS LOS CC. XXXXX Y XXXXX, RESPECTIVAMENTE, EN LO SUCESIVO LOS MUNICIPIOS, Y POR OTRA PARTE, EL INSTITUTO PARA EL MEJORAMIENTO AMBIENTAL DEL RÍO SAN JUAN, ESTADOS HIDALGO, MÉXICO Y QUERÉTARO. REPRESENTADO POR SU PRESIDENTE EL C. JOSÉ REPRESAS, EN LO SUCESIVO EL INSTITUTO, AL TENOR DE LOS SIGUIENTES

A N T E C E D E N T E S

1.- El Plan nacional de desarrollo 1995 - 2000, establece que "El Gobierno Federal impulsará acciones específicas para región, apoyando las iniciativas de los gobiernos de los estados que hagan posible la concurrencia de varias entidades y la federación en programas que tengan importancia estratégica para la nación, y que sean de interés prioritario para los gobiernos locales.

La definición de las regiones y de los procedimientos de coordinación se realizarán de acuerdo con las prioridades que establezcan los gobiernos de los estados, en el contexto de la estrategia de integración social y productiva para la incorporación al desarrollo de los grupos más desprotegidos.

Por ello la política ambiental y de aprovechamiento de los recursos irá más allá de una actitud estrictamente regulatoria y se constituirá también en un proceso de promoción e inducción de inversiones en infraestructura ambiental de creación de mercados y de financiamiento para el desarrollo sustentable.

En consecuencia, la estrategia nacional de desarrollo busca un equilibrio global y regional entre los objetivos económicos, sociales y ambientales, de forma tal que se logre contener los procesos de deterioro ambiental, inducir un ordenamiento ambiental del territorio nacional, tomando en cuenta que el desarrollo sea compatible con las aptitudes y capacidades ambientales de cada región; aprovechar de manera plena y sustentable los recursos naturales, como condición básica para alcanzar la superación de la pobreza; y cuidar el ambiente y los recursos naturales a partir de una reorientación de los patrones de consumo y un cumplimiento efectivo de las leyes.

Este conjunto de políticas y acciones estarán permeadas por una estrategia de descentralización en materia de gestión ambiental y de recursos naturales, con la finalidad de fortalecer la capacidad de la gestión local, particularmente la de los municipios, y ampliar las posibilidades de participación social. Las políticas y acciones en materia de medio ambiente y recursos naturales se sujetarán en nuevos esquemas de corresponsabilidad y participación social mejorando la información a la sociedad y fortaleciendo las actuales formas de corresponsabilidad ciudadana en la política pública.

El éxito de estas estrategias dependerá de la conformación de una cultura de prevención, aprovechamiento sustentable de nuestros recursos y mejoramiento de la calidad de vida, planteada como una de las principales tareas compartidas entre estado y sociedad, donde se privilegie la educación, la capacitación y la comunicación.

2.- Los Convenios de Desarrollo Social vigentes, suscritos por el Ejecutivo Federal con cada uno de los Ejecutivos de los Estados de Hidalgo, México y Querétaro, a fin de fortalecer las bases y mecanismos de coordinación de acciones y aplicación de los recursos entre ambos órdenes de gobierno tiene por objeto:

Coordinar la ejecución de acciones y la aplicación de recursos para llevar a cabo la Política para la Superación de la Pobreza en la entidad e impulsar el desarrollo regional y social, con el propósito de alcanzar la igualdad de oportunidades, elevar los niveles de bienestar, y la calidad de vida de la población y de manera prioritaria, disminuir la pobreza; fortalecer la participación social en las acciones de gobierno, y otorgar un mayor dinamismo al sistema federal, mediante la descentralización de programas de desarrollo social.

Los Convenios de Desarrollo Social prevén que los instrumentos para la formalización de las acciones que se coordinen entre los tres niveles de gobierno, sean los acuerdos de coordinación, y cuando se concerten con los sectores social y privado, serán los convenios de concertación.

3.- La cuenca del río San Juan, comprende una extensión superficial de 5,427 km² dentro de los territorios de los estados de Hidalgo, México y Querétaro, se localizan al noreste del Valle de México, colinda con la cuenca del Río Tula y con el parteaguas continental entre la cuenca del Golfo de México, aguas arriba de la presa Huapango, toma una dirección de sur a norte a partir de arroyo Zarco, recibe aportaciones de los arroyos Prieto, Galindo el Caracol, escolásticas y la "D" y concluye con la confluencia con el Río Tula en la presa de Zimapán; su entorno hidráulico subterráneo está conformado por los acuíferos en los valles de Huichapan - Tecozautla en el Estado de Hidalgo, Polotitlán en el Estado de México y San Juan del Río, Tequisquiapan y Cadereyta en el Estado de Querétaro.

4.- El ejecutivo Federal y el Ejecutivo del estado de Querétaro, suscribieron con fecha 9 de mayo de 1996, un acuerdo de coordinación para llevar a cabo acciones encaminadas a apoyar, fomentar y desarrollar los sistemas de agua potable y alcantarillado de la entidad, algunas de cuyas acciones son complementarias a las contenidas en el presente instrumento.

5.- El presente convenio de concertación representa el cumplimiento de un compromiso del C. Presidente de la República, asumido durante su campaña electoral consistente en impulsar acciones para el saneamiento del Río San Juan, ante la petición de la sociedad civil a través del Patronato para la Salud Ambiental del Municipio de Tequisquiapan y de la región sur del Estado Querétaro, situación que derivó necesariamente a considerar el manejo integral de la cuenca del Río San Juan, incorporando a otros municipios de los Estados de Hidalgo, México y Querétaro, contando con el apoyo de las entidades involucradas y de la Federación.

6.- Desde el inicio de la década pasada ha evolucionado la idea de que el desarrollo sustentable constituye una estrategia o modelo múltiple para la sociedad, y que debe tener viabilidad económica y factibilidad ecológica, por lo que se pretende aplicar dicha estrategia, en esta importante región del país.

7.- El Instituto acredita su existencia con la escritura pública número 31740, de fecha 9 de agosto de 1996, pasada ante la fe del Lic. Luis Felipe Ordaz Martínez, Notario Público No. 5 en Querétaro, Querétaro, otorgándose en la misma al C. José Represas en su carácter de Presidente del Instituto, la facultad para suscribir y participar en las acciones y compromisos que se establecen en el presente documento.

Por los antecedentes expuestos y con fundamento en lo dispuesto por los artículos 26, 27, 115 fracciones II, III, V y VI y 116 fracción VI de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos; 17, 26, 32 y 32 bis de la ley orgánica de la Administración Pública Federal; 37, 38, 39 y 40 de la Ley de Planeación; 1o., 5o., 6o., 8o., 28, 29, 117, 118, 119, 119 bis, 120, 121, 122, 123, 127, 128, 133 y 170 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente; 1o., 5o., 9o., 12, 14, 15, 38, 39, 42, 43, 85, 86, 87, 88, 89, 90 y 96 de la Ley de aguas Nacionales, 14, 25, 73, 74, 75, 76, 78, 79, 80, 133, 134, 135, 136, 137, 140, 145, 146, 149, 150, 152, 154 y 156 de su reglamento; 1o., 71 fracciones XL, XLVII, 82 y 83 de la Constitución Política del estado de Hidalgo, 2o., 7o. de la Ley Orgánica de la Administración Pública del estado de Hidalgo; 65, 77 fracciones VI, XI, XXIII, y XXXVIII, 80 y 122 de la Constitución Política del estado Libre y Soberano de México, 5 y 6 de la Ley Orgánica de la Administración Pública del estado de México; 1o., 48, 57 fracción XII, 58, 78, 79 y 86 de la Constitución Política de Estado de Querétaro de Arteaga, 2o., o., 6o., 19 y 20 de su Ley Orgánica de la Administración Pública, 1o., 2o.,

6o., 38 y 41 de su ley de Planeación; 35 fracción VIII, 54 fracción V de la Ley Orgánica Municipal del estado de Querétaro y el las cláusulas primera, tercera, cuarta y las consideradas en las Estipulaciones Finales de los Convenios de desarrollo Social vigentes, suscritos por el Ejecutivo Federal, con cada uno de los Ejecutivos de los Estados de Hidalgo, México y Querétaro, las partes celebran el presente Convenio de Concertación al tenor de las siguientes

C L A U S U L A S

PRIMERA.- LA SECRETARÍA, LA COMICIÓN, EL INE, LA PROFEPA, LOS ESTADOS, LOS MUNICIPIOS Y EL INSTITUTO, convienen en conjuntar esfuerzos para promover el desarrollo sustentable de la Cuenca del Río San Juan. Dichas acciones a que se refiere el objeto señalado, se desarrollarán en los municipios siguientes: HUYCHAPAN, NOPALA Y TECOZAUTLA DEL ESTADO DE HIDALGO; ACULCO, ACAMBAY, SAN ANDRÉS TIMILPAN, POLOTITLÁN Y JILOTEPEC EN EL ESTADO DE MÉXICO; AMEALCO, SAN JUAN DEL RÍO, EZEQUIEL MONTES, PEDRO ESCOBEDO, TEQUISQUIAPAN, COLON Y CADEREYTA DEL ESTADO DE QUERETARO.

SEGUNDA.- Las partes convienen en llevar a cabo una permanente coordinación con el fin de planear, realizar y evaluar toda y cada una de las acciones de orden técnico, económico, financiero, jurídico, político y social, necesarias para el cumplimiento del objeto del presente instrumento.

TERCERA.- Para el cumplimiento del objeto del presente instrumento las partes convienen en crear e integrar una Comisión de Trabajo en un plazo no mayor de treinta días a partir de la firma del presente instrumento, para lo cual designarán un representante titular y un suplente.

CUARTA.- La comisión de Trabajo formulará y expedirá en un plazo no mayor de sesenta días contados a partir de la fecha de su constitución, su manual de organización, programa de trabajo y procedimientos, para el cumplimiento del objetivo del presente convenio.

QUINTA.- El objeto de la Comisión de Trabajo será promover y acordar la ejecución de los estudios, obras y acciones en general, que permitirán establecer el equilibrio entre el desarrollo económico, la protección de los recursos hidráulicos superficiales y del subsuelo y el saneamiento de las aguas así como la protección y rescate de los elementos ambientales y culturales de la cuenca del Río San Juan, todo ello con la participación responsable de los usuarios del agua y de la sociedad civil en su conjunto, concertada con los tres niveles de gobierno.

SEXTA.- La comisión de Trabajo, tendrá entre otras, las siguientes funciones:

- a) Elaborar el Plan Maestro de la Cuenca
- b) Jerarquizar y coordinar la ejecución de las acciones necesarias para sanear el Río San Juan, reordenar el aprovechamiento de las aguas superficiales, participar en las acciones que coadyuven a la vigilancia del cumplimiento del reglamento de las aguas del subsuelo que se establezca y así promover la recuperación de los recursos de la cuenca.
- c) Dar continuidad, controlar y evaluar los avances de las acciones y compromisos acodados.

SEPTIMA.- Las partes convienen en que la participación de los integrantes gubernamentales será en el ámbito de sus respectivas jurisdicciones y competencias y la del INSTITUTO acorde con los objetivos de su creación, consistente en conjuntar recursos y esfuerzos para la salud y rescate ecológico ambiental de la cuenca del Río San Juan, en la zona que corresponde a los Estados de Hidalgo, México y Querétaro, comprendiendo actividades que ayuden a combatir la contaminación de los recursos naturales como son: Agua, suelo y aire, promoviendo la reforestación de la zona e induciendo a la población a participar activamente en estas labores, todas ellas privilegiando la preservación de los recursos naturales y dentro del marco del desarrollo sustentable de la cuenca del Río San Juan.

OCTAVA.- LA SECRETARÍA con la participación de sus Organos Administrativos Desconcentrados se compromete, en el ámbito de su competencia, a participar en los programas y acciones objeto del presente convenio.

NOVENA.- Las partes conforme a su competencia, disponibilidad presupuestal y autorizaciones correspondientes, previa la suscripción de instrumentos jurídicos necesarios, unirán sus esfuerzos para desarrollar programas y acciones integrales, señaladas de manera enunciativa y no limitativa, Lo siguiente:

1. Programa de Ordenamiento Ecológico

Protección de la Biodiversidad y Áreas Naturales Protegidas.
Regulación de la explotación de recursos naturales.

2. Programa de Regulación del Uso del Agua.

Ordenamiento de la distribución del agua superficial y reglamentación de la explotación, uso y aprovechamiento de las aguas del subsuelo
Aprovechamiento racional de los recursos hidrológicos.
Prevención y control de la contaminación del agua superficial y del subsuelo.
Saneamiento urbano, rural, industrial y agrícola.
Control de malezas acuáticas.

3. Programa de Control de Agroquímicos.

Monitoreo del suelo y el agua.

Control en la aplicación de fertilizantes y plaguicidas.

Control Integral de plagas.

4. Programa para el Control de la Erosión y Diversificación Productiva.

Reforestación y control mecánico y biológico de la erosión.

Impulso de unidades productivas para el manejo forestal integral, mejoramiento de la ganadería extensiva y promoción de la agricultura orgánica.

5. Programa Integral de Manejo de Residuos Sólidos.

Prevención, control y disposición final de los residuos municipales, industriales, hospitalarios y agropecuarios.

6. Programa para la Calidad del Aire.

Prevención y control de emisiones contaminantes.

7. Programa de educación, capacitación e información para el desarrollo sustentable.

DECIMA.- LA SECRETARÍA por conducto de LA COMISIÓN y de la Subsecretaría de Recursos Naturales, en el ámbito de sus respectivas competencias y en forma coordinada, se compromete a realizar las siguientes acciones:

- a) Formular los balances hidráulicos del agua superficial y del subsuelo en la Cuenca del Río San Juan.
- b) Expedir la declaratoria de clasificación del Río San Juan.
- c) Ordenar el uso de aguas superficiales de la cuenca del Río San Juan.
- d) Participar en la elaboración del Plan Maestro de la Cuenca del Río San Juan.
- e) Elaborar, los reglamentos para el aprovechamiento, uso y explotación de las aguas del subsuelo, en los acuíferos de la cuenca, dando la participación que corresponda a los usuarios.
- f) Establecer condiciones particulares a la descarga de en cuerpos y corrientes de propiedad nacional.
- g) Verificar permanentemente la calidad del agua de las descargas a cuerpos receptores de propiedad nacional en la cuenca, así como que se cumpla con el saneamiento de las aguas e informar de su impacto en la calidad del agua del subsuelo y superficial a la comisión de trabajo.

- h) Modernizar, ampliar y eficientar la operación de la red de monitoreo piezométrico, hidrogeoquímico y de calidad del agua superficial en la Cuenca del Río San Juan y crear una base de datos que estará en servicio de la Comisión.
- i) Modernizar, ampliar y eficientar la operación de la red climatológica e hidrométrica de la Cuenca del Río San Juan; asimismo a sistematizar y mantener actualizados los bancos de información sobre la concurrencia del ciclo hidrológico e informar periódicamente a la comisión de trabajo sobre la disponibilidad del agua en dicha cuenca.
- j) Promover y apoyar la organización de los usuarios del agua en la cuenca, para mejorar su aprovechamiento, avanzar en el mejoramiento de la eficiencia de su uso, preservar y controlar la calidad y cantidad del líquido. Asimismo impulsar la participación organizada de éstos en el seno de la Comisión de Trabajo, a través de la Asamblea de Usuarios de la cuenca que para tal efecto se establezca. En esta tarea contará con el apoyo de las partes firmantes del presente documento, conforme a sus respectivas jurisdicción y competencia.
- k) Impulsar y apoyar la validación de programas y acciones encaminadas al saneamiento, recuperación y conservación de la cuenca.
- l) Participar en las acciones necesarias para el control de las malezas acuáticas.
- m) Realizar acciones de apoyo a los municipios y sistemas de agua potable y alcantarillado del Estado de Querétaro, en los términos del acuerdo de coordinación respectivo, suscrito con el Ejecutivo del estado. Para los municipios y organismos operadores de los Estados de Hidalgo y México, se estará a lo dispuesto en los acuerdos de coordinación específicos, que para tal efecto sean suscritos.
- n) Ejecutar las demás acciones de su competencia, que se acuerden en el seno de la Comisión de Trabajo.

DECIMAPRIMERA.- LA SECRETARÍA por conducto del INE se compromete a:

- a) Promover el ordenamiento ecológico de la cuenca del Río San Juan.
- b) Llevar a cabo programas de restauración ecológica de la cuenca.
- c) Promover el establecimiento de políticas generales aplicables en materia de residuos urbanos, municipales e industriales no peligrosos.

DECIMASEGUNDA.- LA SECRETARÍA por conducto de LA PROFEPA se compromete a:

- a) Vigilar y estimular en coordinación con las autoridades Federales, Estatales y Municipales, el cumplimiento de las leyes, normas oficiales mexicanas y programas relacionados con recursos naturales, medio ambiente, aguas, bosques, flora y fauna silvestre, terrestre, acuática y pesca.
- b) En el ámbito de su competencia, fomentar la protección y restauración de los ecosistemas y recursos naturales en la cuenca.

- c) Realizar las acciones de su competencia, que se acuerden en el seno de la comisión de trabajo.

DECIMATERCERA.- LOS ESTADOS a través de las dependencias que determinen se comprometen a:

- a) Apoyar decidida y permanentemente los programas de saneamiento del agua, el ordenamiento del uso del agua y la recuperación ambiental.
- b) Participar en la elaboración del Plan Maestro de la cuenca del Río San Juan, en el marco del desarrollo sustentable de la región.
- c) Promover la suma de esfuerzos gubernamentales y de los sectores social y privado para la formulación y ejecución de planes de ordenamiento urbano y ecológico regionales y municipales en el territorio de la cuenca.
- d) Establecer los criterios ecológicos, en congruencia con los de la federación, para el saneamiento, recuperación, conservación y protección ecológica de la cuenca promoviendo su desarrollo sustentable.
- e) Promover la creación de unidades productivas compatibles con las potencialidades de la cuenca para contribuir a aminorar el rezago social y la pobreza extrema generada por el deterioro de los ecosistemas.
- f) Realizar acciones coordinadas con la PROFEPA, para la aplicación de los instrumentos jurídicos en materia ambiental en la región, particularmente lo referente a la inspección y vigilancia.
- g) Homologar, cuando sea el caso, otros instrumentos de la política ambiental aplicables a la región en los puntos de interés común a las tres entidades.
- h) Promover y apoyar la educación, capacitación y difusión ambiental, así como la investigación y desarrollo tecnológico en la región.
- i) Apoyar a los municipios de su jurisdicción territorial ubicados en la cuenca del Río San Juan, en la realización, en la realización de acciones que acuerden en el seno de la Comisión de Trabajo.

DECIMACUARTA.- LOS MUNICIPIOS se comprometen a:

Cumplir en el ámbito de su jurisdicción y competencia de acuerdo a su problemática ambiental y prioridades, con las acciones que se desprendan de los programas del Plan Maestro de la cuenca, que considerará las siguientes:

- a) Participar con los organismos operadores de agua potable, alcantarillado y saneamiento, en:

El incremento y mejora de los servicios de agua potable y saneamiento.

Apoyar permanentemente los programas de ordenamiento ecológico y del agua, y la recuperación ambiental.

Formular o actualizar los planes, programas y reglamentos del uso del alcantarillado y colectores marginales.

Cumplir con las Normas Oficiales Mexicanas y hacerlas cumplir en el ámbito de su competencia.

Sanear las descargas urbanas (domésticas), controlar las descargas industriales al alcantarillado.

Verificar permanentemente la calidad del agua de las descargas de aguas residuales al drenaje municipal e informar a la Comisión de Trabajo los resultados obtenidos.

Establecer políticas administrativas y tarifas que desalienten la realización de descargas no domésticas, sin tratamiento al drenaje municipal y colectores marginales.

b) Realizar campañas de educación ambiental hacia la población, indicando los efectos nocivos de la contaminación y las alternativas de evitarla.

c) Ejecutar campañas de concientización hacia la población sobre los efectos nocivos de las emisiones tóxicas al aire, realizadas por vehículos e industrias.

d) Promover la participación de la sociedad civil en las acciones programadas y particularmente en las de reforestación, conservación del suelo y agua y las de manejo de la cuenca.

e) Realizar labores de mantenimiento de las obras y acciones que se realicen; tales como: la extracción de lirio acuático en vasos y drenes y la disposición de residuos sólidos en los rellenos sanitarios.

f) Llevar a cabo acciones de saneamiento de las descargas de aguas residuales de sus poblaciones, el apoyo a la ordenación de los aprovechamientos de agua y los trabajos de conservación del medio ambiente.

g) Formular o actualizar los planes, programas y reglamentos en las materias objeto del presente Convenio y realizar las acciones que acuerden en el seno de la Comisión de Trabajo.

h) Reconocer las acciones realizadas por EL INSTITUTO y autorizar a que continúe con las mismas en su jurisdicción, y las que se acuerden en el seno de la Comisión de Trabajo.

DECIMA QUINTA.- EL INSTITUTO se compromete a:

- a) Promover la participación de sus asociados y de la sociedad civil de los municipios involucrados, en los programas y acciones materia del presente documento y de aquéllas que se acuerden en el seno de la Comisión de Trabajo, contando con el apoyo de las otras partes, mediante la forma de organización que con cada Municipio o micro - región se acuerde.
- b) Apoyar las acciones de difusión de los programas y actividades que se establezcan.
- c) Aplicar y promover el manual de organización, programa de trabajo y procedimientos, entre LOS MUNICIPIOS y usuarios.

DECIMASEXTA.- El presente Convenio de Concertación entrará en vigor el día de su firma y podrá ser revisado, modificado o adicionado de común acuerdo por las partes y tendrá vigencia hasta lograr el cumplimiento de sus objetivos. Asimismo queda abierto para recibir las adhesiones de todas aquellas personas físicas y morales, oficiales o privadas, instituciones docentes y de investigación que manifiesten interés y se comprometan a participar en las acciones que en él se establecen, previa la aprobación de la comisión de Trabajo conforme a su manual de organización, y la suscripción de los instrumentos jurídicos correspondientes.

DECIMACEPTIMA.- El personal de cada una de las partes firmantes del presente Convenio intervenga en la Comisión de Trabajo para la realización de los compromisos y acciones establecidas en este instrumento, mantendrá su relación de trabajo y será bajo la dirección y dependencia de la parte respectiva, por lo que no se crearán relaciones de carácter laboral con las otras.

DECIMAOCTAVA.- En caso de suscitarse conflicto o controversia con motivo de la interpretación y/o cumplimiento del presente Convenio, las partes convienen en sujetarse a lo dispuesto en los Convenios de Desarrollo Social vigentes, suscritos por el Ejecutivo Federal y los de los Estados de Hidalgo, México y Querétaro, y se someten a la jurisdicción de los Tribunales Federales de la Ciudad de México, D. F., renunciando expresamente al fuero que por razón de domicilio o por otra causa, pudiera corresponderles.

DECIMANOVENA.- La Secretaría de Desarrollo Social, dictamina que el presente convenio de concertación, es congruente con los Convenios de desarrollo Social vigentes, suscritos por el Ejecutivo Federal, con cada uno de los Ejecutivos de los Estados de Hidalgo, México y Querétaro y en consecuencia se adiciona a ellos, para formar parte de su contexto.

Leído que fue por las partes y enteradas de su contenido y alcance legal lo firman en un tanto en la ciudad de xxxxx, Qro., a los xxxxx días del mes de xxxxx del año de xxxxx.

CONVENIO DE CONCERTACIÓN QUE CON EL OBJETO DE PROMOVER EL DESARROLLO SUSTENTABLE DE LA CUENCA DEL RÍO SAN JUAN, CELEBRAN, POR UNA PARTE, EL EJECUTIVO FEDERAL, A TRAVÉS DE LA SECRETARÍA DEL MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES, CON LA PARTICIPACIÓN DE LA COMISIÓN NACIONAL DEL AGUA, EL INSTITUTO NACIONAL DE ECOLOGÍA Y LA PROCURADURÍA FEDERAL DE PROTECCIÓN AL AMBIENTE, LOS EJECUTIVOS DE LOS ESTADOS LIBRES Y SOBERANOS DE HIDALGO, MÉXICO Y QUERÉTARO; LOS MUNICIPIOS DE HUICHAPAN, NOPALA Y TECOZAUTLA DEL ESTADO DE HIDALGO; ACULCO, ACAMBAY, SAN ANDRÉS TIMILPAN, JILOTEPEC Y POLOTITLÁN EN EL ESTADO DE MÉXICO; AMEALCO, SAN JUAN DEL RÍO, EZEQUIEL MONTES, PEDRO ESCOBEDO, TESISQUIAPAN, COLÓN Y CADEREYTA DEL ESTADO DE QUERÉTARO; Y POR OTRA PARTE, EL INSTITUTO PARA EL MEJORAMIENTO AMBIENTAL DEL RÍO SAN JUAN, ESTADOS DE HIDALGO, MÉXICO Y QUERÉTARO.

POR EL EJECUTIVO FEDERAL

EL SECRETARIO DEL MEDIO
AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES

POR LA COMISIÓN NACIONAL DEL
AGUA

XXXXX

XXXXX

POR EL INSTITUTO NACIONAL DE
ECOLOGÍA

POR LA PROCURADURIA FEDERAL DE
PROTECCIÓN AL AMBIENTE

XXXXX

XXXXX

CONVENIO DE CONCERTACIÓN QUE CON EL OBJETO DE PROMOVER EL DESARROLLO SUSTENTABLE DE LA CUENCA DEL RÍO SAN JUAN, CELEBRAN, POR UNA PARTE, EL EJECUTIVO FEDERAL, A TRAVÉS DE LA SECRETARÍA DEL MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES, CON LA PARTICIPACIÓN DE LA COMISIÓN NACIONAL DEL AGUA, EL INSTITUTO NACIONAL DE ECOLOGÍA Y LA PROCURADURÍA FEDERAL DE PROTECCIÓN AL AMBIENTE, LOS EJECUTIVOS DE LOS ESTADOS LIBRES Y SOBERANOS DE HIDALGO, MÉXICO Y QUERÉTARO; LOS MUNICIPIOS DE HUICHAPAN, NOPALA Y TECOZAUTLA DEL ESTADO DE HIDALGO; ACULCO, ACAMBAY, SAN ANDRÉS TIMILPAN, JILOTEPEC Y POLOTITLÁN EN EL ESTADO DE MÉXICO; AMEALCO, SAN JUAN DEL RÍO, EZEQUIEL MONTES, PEDRO ESCOBEDO, TESISQUIAPAN, COLÓN Y CADEREYTA DEL ESTADO DE QUERÉTARO; Y POR OTRA PARTE, EL INSTITUTO PARA EL MEJORAMIENTO AMBIENTAL DEL RÍO SAN JUAN, ESTADOS HIDALGO, MÉXICO Y QUERÉTARO.

POR EL EJECUTIVO DEL ESTADO DE HIDALGO

EL GOBERNADOR

EL SECRETARIO GENERAL DE
GOBIERNO

XXXXX

XXXXX

EL PRESIDENTE MUNICIPAL DE
TECOZAUTLA

EL SECRETARIO DEL AYUNTAMIENTO

XXXXX

XXXXX

EL PRESIDENTE MUNICIPAL DE
HUICHAPAN

EL SECRETARIO DEL AYUNTAMIENTO

XXXXX

XXXXX

EL PRESIDENTE MUNICIPAL DE
NOPALA DE VILLAGRAN

EL SECRETARIO DEL AYUNTAMIENTO

XXXXX

XXXXX

CONVENIO DE CONCERTACIÓN QUE CON EL OBJETO DE PROMOVER EL DESARROLLO SUSTENTABLE DE LA CUENCA DEL RÍO SAN JUAN, CELEBRAN, POR UNA PARTE, EL EJECUTIVO FEDERAL, A TRAVÉS DE LA SECRETARÍA DEL MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES, CON LA PARTICIPACIÓN DE LA COMISIÓN NACIONAL DEL AGUA, EL INSTITUTO NACIONAL DE ECOLOGÍA Y LA PROCURADURÍA FEDERAL DE PROTECCIÓN AL AMBIENTE, LOS EJECUTIVOS DE LOS ESTADOS LIBRES Y SOBERANOS DE HIDALGO, MÉXICO Y QUERÉTARO; LOS MUNICIPIOS DE HUICHAPAN, NOPALA Y TECOZAUTLA DEL ESTADO DE HIDALGO; ACULCO, ACAMBAY, SAN ANDRÉS TIMILPAN, JILOTEPEC Y POLOTITLÁN EN EL ESTADO DE MÉXICO; AMEALCO, SAN JUAN DEL RÍO, EZEQUIEL MONTES, PEDRO ESCOBEDO, TESISQUIAPAN, COLÓN Y CADEREYTA DEL ESTADO DE QUERÉTARO; Y POR OTRA PARTE, EL INSTITUTO PARA EL MEJORAMIENTO AMBIENTAL DEL RÍO SAN JUAN, ESTADOS HIDALGO, MÉXICO Y QUERÉTARO.

POR EL EJECUTIVO DEL ESTADO DE MÉXICO

EL GOBERNADOR

EL SECRETARIO GENERAL DE
GOBIERNO

XXXXX

XXXXX

EL PRESIDENTE MUNICIPAL DE
ACULCO

EL SECRETARIO DEL AYUNTAMIENTO

XXXXX

XXXXX

EL PRESIDENTE MUNICIPAL DE
ACAMBAY

EL SECRETARIO DEL AYUNTAMIENTO

XXXXX

XXXXX

EL PRESIDENTE MUNICIPAL DE SAN
ANDRÉS TIMILPAN

EL SECRETARIO DEL AYUNTAMIENTO

XXXXX

XXXXX

EL PRESIDENTE MUNICIPAL DE
JILOTEPEC

EL SECRETARIO DEL AYUNTAMIENTO

XXXXX

XXXXX

EL PRESIDENTE MUNICIPAL DE
POLOTITLÁN

EL SECRETARIO DEL AYUNTAMIENTO

XXXXX

XXXXX

CONVENIO DE CONCERTACIÓN QUE CON EL OBJETO DE PROMOVER EL DESARROLLO SUSTENTABLE DE LA CUENCA DEL RÍO SAN JUAN, CELEBRAN, POR UNA PARTE, EL EJECUTIVO FEDERAL, A TRAVÉS DE LA SECRETARÍA DEL MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES, CON LA PARTICIPACIÓN DE LA COMISIÓN NACIONAL DEL AGUA, EL INSTITUTO NACIONAL DE ECOLOGÍA Y LA PROCURADURÍA FEDERAL DE PROTECCIÓN AL AMBIENTE, LOS EJECUTIVOS DE LOS ESTADOS LIBRES Y SOBERANOS DE HIDALGO, MÉXICO Y QUERÉTARO; LOS MUNICIPIOS DE HUICHAPAN, NOPALA Y TECOZAUTLA DEL ESTADO DE HIDALGO; ACULCO, ACAMBAY, SAN ANDRÉS TIMILPAN, JILOTEPEC Y POLOTITLÁN EN EL ESTADO DE MÉXICO; AMEALCO, SAN JUAN DEL RÍO, EZEQUIEL MONTES, PEDRO ESCOBEDO, TESISQUIAPAN, COLÓN Y CADEREYTA DEL ESTADO DE QUERÉTARO; Y POR OTRA PARTE, EL INSTITUTO PARA EL MEJORAMIENTO AMBIENTAL DEL RÍO SAN JUAN, ESTADOS HIDALGO, MÉXICO Y QUERÉTARO.

POR EL EJECUTIVO DEL ESTADO DE QUERÉTARO

EL GOBERNADOR

EL SECRETARIO GENERAL DE
GOBIERNO

XXXXX EL PRESIDENTE MUNICIPAL DE AMEALCO	XXXXX EL SECRETARIO DEL AYUNTAMIENTO
XXXXX EL PRESIDENTE MUNICIPAL DE SAN JUAN DEL RÍO	XXXXX EL SECRETARIO DEL AYUNTAMIENTO
XXXXX EL PRESIDENTE MUNICIPAL DE EZEQUIEL MONTES	XXXXX EL SECRETARIO DEL AYUNTAMIENTO
XXXXX EL PRESIDENTE MUNICIPAL DE PEDRO ESCOBEDO	XXXXX EL SECRETARIO DEL AYUNTAMIENTO
XXXXX EL PRESIDENTE MUNICIPAL DE TEQUISQUIAPAN	XXXXX EL SECRETARIO DEL AYUNTAMIENTO
XXXXX EL PRESIDENTE MUNICIPAL DE COLÓN	XXXXX EL SECRETARIO DEL AYUNTAMIENTO
XXXXX EL PRESIDENTE MUNICIPAL DE CADEREYTA	XXXXX EL SECRETARIO DEL AYUNTAMIENTO
XXXXX	XXXXX

CONVENIO DE CONCERTACIÓN QUE CON EL OBJETO DE PROMOVER EL DESARROLLO SUSTENTABLE DE LA CUENCA DEL RÍO SAN JUAN, CELEBRAN, POR UNA PARTE, EL EJECUTIVO FEDERAL, A TRAVÉS DE LA SECRETARÍA DEL MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES, CON LA PARTICIPACIÓN DE LA COMISIÓN NACIONAL DEL AGUA, EL INSTITUTO NACIONAL DE ECOLOGÍA Y LA PROCURADURÍA FEDERAL DE PROTECCIÓN AL AMBIENTE, LOS EJECUTIVOS DE LOS ESTADOS LIBRES Y SOBERANOS DE HIDALGO, MÉXICO Y QUERÉTARO; LOS MUNICIPIOS DE HUICHAPAN, NOPALA Y TECOZAUTLA DEL ESTADO DE HIDALGO; ACULCO, ACAMBAY, SAN ANDRÉS TIMILPAN, JILOTEPEC Y POLOTITLÁN EN EL ESTADO DE MÉXICO; AMEALCO, SAN JUAN DEL RÍO, EZEQUIEL MONTES, PEDRO ESCOBEDO, TESISQUIAPAN, COLÓN Y CADEREYTA DEL ESTADO DE QUERÉTARO; Y POR OTRA PARTE, EL INSTITUTO PARA EL MEJORAMIENTO AMBIENTAL DEL RÍO SAN JUAN, ESTADOS HIDALGO, MÉXICO Y QUERÉTARO.

POR EL INSTITUTO PARA EL MEJORAMIENTO AMBIENTAL DEL RÍO SAN JUAN,
ESTADOS HIDALGO, MÉXICO Y QUERÉTARO.

EL PRESIDENTE DEL INSTITUTO

JOSÉ REPRESAS.