

FASES III Y IV DEL PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO Y TERRITORIAL DE
LA SUBCUENCA DE ZAPOTLÁN, JALISCO



Secretaría de Medio Ambiente para el
Desarrollo Sustentable

Gobierno del Estado de Jalisco

Universidad Autónoma
del Estado de Querétaro

**FASES III Y IV DEL PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO Y
TERRITORIAL DE LA SUBCUENCA DE ZAPOTLÁN, JALISCO
INFORME FINAL**

ÍNDICE

I.	INTRODUCCIÓN.....	1
A.	ANTECEDENTES.....	1
B.	USO MÚLTIPLE Y MANEJO ADAPTATIVO.....	1
1.	<i>Uso múltiple</i>	2
2.	<i>Manejo adaptativo</i>	2
3.	<i>Ordenamiento Ecológico del Territorio</i>	3
II.	TALLERES DE PLANEACIÓN PARTICIPATIVA.....	3
III.	PRONÓSTICO	4
A.	INTRODUCCIÓN.....	4
B.	ESCENARIO TENDENCIAL	5
IV.	MODELO DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO.....	38
A.	VISIÓN PARA EL MODELO DE ORDENAMIENTO	38
B.	UNIDADES DE GESTIÓN AMBIENTAL Y POLÍTICAS.....	38
C.	LINEAMIENTOS POR UNIDAD DE GESTIÓN AMBIENTAL	41
V.	EVALUACIÓN Y MONITOREO DEL OET: SISTEMA DE INDICADORES.....	80
A.	ANTECEDENTES.....	80
B.	MANEJO ADAPTATIVO, SUSTENTABILIDAD E INDICADORES	80
C.	INDICADORES: CONSIDERACIONES GENERALES	81
D.	INDICADORES AMBIENTALES DE ZAPOTLÁN	83
E.	CONSTRUCCIÓN DE LOS INDICADORES PARA EL OET	84

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 1. CARTOGRAFÍA DE USO DE SUELO Y VEGETACIÓN DE 1993, DE LA SUBCUENCA DE ZAPOTLÁN, JALISCO.	6
FIGURA 2. CARTOGRAFÍA DE USO DE SUELO Y VEGETACIÓN DE 2005, DE LA SUBCUENCA DE ZAPOTLÁN, JALISCO.	7
FIGURA 3. CARTOGRAFÍA DE USO DE SUELO Y VEGETACIÓN DEL 2030 PARA LA SUBCUENCA DE ZAPOTLÁN, JALISCO. ...	9
FIGURA 4. SUPERFICIE DE CADA CATEGORÍA DE USO DE SUELO Y VEGETACIÓN PARA 1993, 2005 Y 2030.	10
FIGURA 5. SUPERFICIE POR TIPO DE ECOSISTEMA EN 1993, 2005 Y 2030.	16
FIGURA 6. PROYECCIÓN DEL CRECIMIENTO DE LA MANCHA URBANA AL 2030.	18
FIGURA 7. SUPERFICIE EN HA POR TIPO DE ZONA URBANIZADA EN LA SUBCUENCA DE ZAPOTLÁN, JALISCO.	19
FIGURA 8. MAPA DE CAMBIO DE LA FRONTERA AGRÍCOLA AL 2030.	20
FIGURA 9. SUPERFICIE EN HA POR TIPO DE ACTIVIDAD AGRÍCOLA EN LA SUBCUENCA DE ZAPOTLÁN, JALISCO.	21
FIGURA 10. MAPA DE FIJACIÓN DE CO ₂ GENERADO PARA LA SUBCUENCA DE ZAPOTLÁN, JALISCO, BASADO EN EL USO DE SUELO Y VEGETACIÓN 2030.	23
FIGURA 11. MAPA DE DIFERENCIA DE FIJACIÓN DE CO ₂ ENTRE 2005 Y 2030.	24
FIGURA 12. MAPA DE GENERACIÓN DE HUMUS PARA LA SUBCUENCA DE ZAPOTLÁN, JALISCO, BASADO EN EL USO DE SUELO Y VEGETACIÓN 2030.	26
FIGURA 13. MAPA DE DIFERENCIA DE PRODUCCIÓN DE HUMUS ENTRE 2005 Y 2030.	27
FIGURA 14. MAPA DE RECARGA DE ACUÍFERO PARA LA SUBCUENCA DE ZAPOTLÁN, JALISCO, BASADO EN EL USO DE SUELO Y VEGETACIÓN 2030.	29
FIGURA 15. MAPA DE DIFERENCIA DE RECARGA DE ACUÍFERO ENTRE 2005 Y 2030.	30
FIGURA 16. MAPA DE BIODIVERSIDAD PARA LA SUBCUENCA DE ZAPOTLÁN, JALISCO, BASADO EN EL USO DE SUELO Y VEGETACIÓN 2030.	32
FIGURA 17. MAPA DE DIFERENCIA DE BIODIVERSIDAD ENTRE 2005 Y 2030.	33
FIGURA 18. APTITUD PARA EL SECTOR GANADERÍA EN LA SUBCUENCA DE ZAPOTLÁN, JALISCO AL 2030.	35
FIGURA 19. APTITUD PARA ACTIVIDADES FORESTALES EN LA SUBCUENCA DE ZAPOTLÁN, JALISCO, EN BASE DEL ESCENARIO AL 2030.	36
FIGURA 20. APTITUD PARA CONSERVACIÓN EN LA SUBCUENCA DE ZAPOTLÁN, JALISCO, BASADA EN EL ESCENARIO AL 2030.	37
FIGURA 21. MODELO DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO PARA LA CUENCA DE LA LAGUNA DE ZAPOTLÁN JALISCO.	51

ÍNDICE DE CUADROS

CUADRO 1. CAMBIOS ENTRE LAS COBERTURAS DE USO DE SUELO Y VEGETACIÓN DE LOS AÑOS 2005 Y 2030.....	12
CUADRO 2. UNIDADES DE GESTIÓN AMBIENTAL DEFINIDAS PARA EL MODELO DE ORDENAMIENTO Y SUS POLÍTICAS. .	39
CUADRO 3. LINEAMIENTOS DE MANEJO AMBIENTAL POR SECTOR PARA EL OET DE LA CUENCA DE ZAPOTLÁN, JAL. ..	41
CUADRO 4. LINEAMIENTOS DE MANEJO AMBIENTAL POR UGA DEL MODELO DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO.....	53
CUADRO 5. INDICADORES PROPUESTOS PARA EL SEGUIMIENTO Y MONITOREO DEL OET CUENCA DE ZAPOTLÁN.....	86

FASES III Y IV DEL PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO Y TERRITORIAL DE LA SUBCUENCA DE ZAPOTLÁN, JALISCO

INFORME FINAL

I. INTRODUCCIÓN

A. Antecedentes

El Área de Ordenamiento Ecológico (AOE) comprende el territorio delimitado por la subcuenca de Zapotlán que incluye principalmente los municipios de Cd. Guzmán y Gómez Farías en Jalisco y mínimas porciones de los municipios de

en el Estado de Jalisco. EL AOE se localiza en el centro geográfico del estado y cuenta con una extensión territorial de 1,285.6351 km².

En el 2008 se realizaron las fases de caracterización y diagnóstico del Ordenamiento Ecológico del Territorio, en su modalidad regional de la subcuenca siguiendo los términos de referencia del INE-SEMARNAT-SEDESOL. En el documento de caracterización se consignan los principales atributos de la región en sus ámbitos físico, biológico y socioeconómico. El diagnóstico ambiental, base para la fase prospectiva y modelo de ordenamiento ecológico, identifica las relaciones y los procesos que determinan la existencia de conflictos territoriales en la región a partir de un análisis de aptitud y de conflictos. Dichos análisis discuten la relación entre los usos de conservación, forestal, agrícola, pecuario, turismo y desarrollo urbano entre otros. Adicionalmente, el estudio concentra los principales índices e indicadores de desarrollo social y la dinámica de la economía regional.

B. Uso Múltiple y Manejo Adaptativo

Uno de los aspectos destacados del territorio es la diversidad de usos que puede tener el suelo. La decisión sobre que uso darle a un terreno está determinada por aspectos teóricos como el uso múltiple del suelo y el manejo adaptativo. Estos conceptos dan pie al análisis de “aptitud ambiental”, cuyo propósito es la búsqueda de las características del territorio que lo vuelven útil

para cierto fin, aunque frecuentemente está determinado por consideraciones económicas, sociales o históricas.

1. Uso múltiple

El uso múltiple es un concepto donde existe un manejo de diversos recursos de tal manera que las combinaciones del uso de estos recursos sea la óptima para las necesidades de todos los actores. El concepto, originado en el ámbito forestal, ha sufrido diversas adaptaciones e interpretaciones cuyo mayor problema ha sido una instrumentación coordinada de las diversas dimensiones del concepto (Filius 1996). El uso múltiple, instrumentado de manera apropiada, mantiene la producción de un bien o servicio, con los beneficios deseados, y evita la degradación ambiental (Foresters 2002)

Entre otros conceptos relacionados se encuentran el contar con la mejor decisión acerca del uso de la tierra, sus recursos y servicios relacionados que involucren un área suficiente que permita ajustes en las condiciones y necesidades de los usuarios (Loomis 2002). El concepto ha sido empleado en varios ejemplos de problemas manejo ambiental, desde humedales (Sekhwela 2003), hasta zonas agrícolas degradadas (Günther Fischer 1996).

El concepto es útil para identificar objetivos en las herramientas de planeación ambiental y territorial como lo es el Ordenamiento Ecológico del Territorio y en el establecimiento de criterios de manejo. Sin embargo, las premisas concernientes a estos objetivos o criterios siguen siendo críticas ya que es necesario llegar a consensos, para cada caso específico, acerca del cómo lograr el uso múltiple y cuales deben de ser los valores u objetivos de uso múltiple por unidad de área. (Boscolo 2000).

2. Manejo adaptativo

Los sistemas naturales y sociales son complejos y la habilidad que un planeador tiene para predecir o explicar cómo estos sistemas van a reaccionar ante una iniciativa de manejo es limitada e incierta. El manejo adaptativo es una estrategia sistemática para abordar dicha incertidumbre.

Se ha reconocido que una de las mayores fallas de los estudios de planeación ambiental es que éstos no son concluyentes o no incorporan todas los temas ambientales de los distintos usuarios de los recursos (Bidwell 1987). Por ello, una de las prácticas más comunes en planeación ambiental es el uso del principio precautorio (Apell 2003), es decir las recomendaciones generalmente comprenden un error estadístico de tipo II. Recomendaciones que manejan este tipo de error contribuyen a incrementar la incertidumbre generada por el propio instrumento de planeación.

El manejo adaptativo permite, bajo una aproximación metodológica rigurosa, el aprender de los resultados de las acciones de manejo, adecuar los cambios requeridos en el proceso y mejorar la práctica de manejo. Involucra la capacidad de síntesis del conocimiento existente, explorar acciones alternativas y realizar predicciones explícitas de los posibles resultados (Nyberg 1999). Esto involucra contar con programas de monitoreo estrictos diseñados para generar retroalimentación fiable y poder explicar los resultados de una acción de manejo. También implica que las acciones y los objetivos originales se ajustan dependiendo de lo aprendido en el proceso y que la información es documentada y compartida con los involucrados por los resultados del plan.

Así, el manejo adaptativo ve a las acciones de planeación ambiental como hipótesis: una respuesta, acción o criterio de manejo se convierte en una pregunta. Dado que estos criterios son preguntas, entonces las acciones de manejo ambiental se convierten en tratamientos desde un punto de vista experimental (Gunderson 1999).

3. Ordenamiento Ecológico del Territorio

Para conciliar las aptitudes, prioridades y necesidades de los usos del suelo, se emplea el Ordenamiento Ecológico del Territorio (OET). El OET es un instrumento de planeación y gestión ambiental sustentado en el análisis de los elementos naturales y sociales que conllevan a los patrones de ocupación del territorio y el aprovechamiento de recursos naturales bajo un escenario de sustentabilidad. Este instrumento está dirigido a evaluar y programar el uso del suelo, el manejo de los recursos naturales y orientar la planeación del desarrollo. El OET se traduce en políticas de desarrollo territorial con lineamientos o criterios concretos que permitan minimizar, reducir o resolver los conflictos ambientales que experimenta el territorio.

II. TALLERES DE PLANEACIÓN PARTICIPATIVA

Se propuso llevar a cabo dos talleres que permitieran el desarrollo de un modelo revisado de ordenamiento contando con la participación social y pública. Estos talleres tuvieron como finalidad acompañar el proceso técnico, haciendo disponible la información que sirvió de base para establecer el modelo final de ordenamiento ecológico del territorio. En los anexos 1 y 2 se presentan los pormenores de dicho talleres.

III. PRONÓSTICO

A. Introducción

Los estudios sobre el cambio del uso del suelo y cobertura vegetal proporcionan una herramienta importante que puede ser utilizada para conocer las tendencias de los procesos de deforestación, degradación, desertificación y pérdida de la biodiversidad de una región determinada (Lambin *et al.*, 2001).

Asimismo, estos estudios nos permiten entender y analizar la relación que existe entre los procesos socioeconómicos con el desarrollo de diversas actividades que implican el uso de los recursos naturales y la manera en la que los cambios sobre estos, afectan la estructura y función de los ecosistemas (Turner y Meyer, 1991).

Los modelos de cambio de uso de suelo y vegetación han sido desarrollados para determinar dónde, cómo y por qué ocurren estos cambios (Brown, *et al.*, 2000). Dichos modelos toman en cuenta patrones de cambio históricos, comparándolos con los esquemas de cambio actual y extrapolando estos para predecir los cambios futuros (Lambin, 1997).

Este análisis de cambio de uso de suelo conforma una parte importante del estudio del Ordenamiento Ecológico Territorial, ya que permite visualizar los impactos pasados y presentes de los distintas actividades humanas en los usos del suelo y realizar una prospección tendencial que orienta en la búsqueda de estrategias para regular dichos impactos y tener un manejo más adecuado del territorio y de sus recursos naturales.

Se define al uso del suelo, a aquel uso del territorio que es designado por las actividades humanas e influenciado por factores económicos, culturales, políticos, históricos, ambientales, entre otros (Brown *et al.*, 2000). Sin embargo, el crecimiento de la población humana ha traído como consecuencia impactos diversos sobre el territorio, lo que se manifiesta en el uso del mismo y por ende, la pérdida de cobertura vegetal y otros recursos naturales, así como la generación de distintos conflictos entre sectores económicos.

El objetivo de este estudio es realizar un análisis del cambio de uso del suelo y vegetación de la subcuenca de Zapotlán, realizando una prospección al año 2030 y determinar la tasa de cambio de algunos usos de suelo, así como los impactos que dichos cambios tendrán sobre la aptitud de algunos sectores económicos.

B. Escenario Tendencial

Para la creación del escenario tendencial se utilizó la dinámica de cambio lineal entre dos coberturas de uso de suelo y vegetación, en este caso se utilizó la cobertura actual presentada en la etapa de caracterización y una cobertura del año de 1993 creada a partir de ortofotos digitales de INEGI.

1. Metodología y resultados

a) Cartografía del uso de suelo y vegetación pasado (1993).

Para poder crear un escenario tendencial al 2030 fue necesario la elaboración de una cobertura de uso de suelo y vegetación de un periodo pasado al actual, para poder crear una cobertura que pudiera compararse con la actual, elaborada en la fase de caracterización era necesario utilizar imágenes con una resolución similar a las utilizadas en dicha cobertura, por lo que se decidió utilizar ortofotos digitales de INEGI del año de 1993, con las cuales mediante su interpretación visual a escala 1:20,000 se creó la cobertura de uso de suelo y vegetación de dicho año (Figura 1).

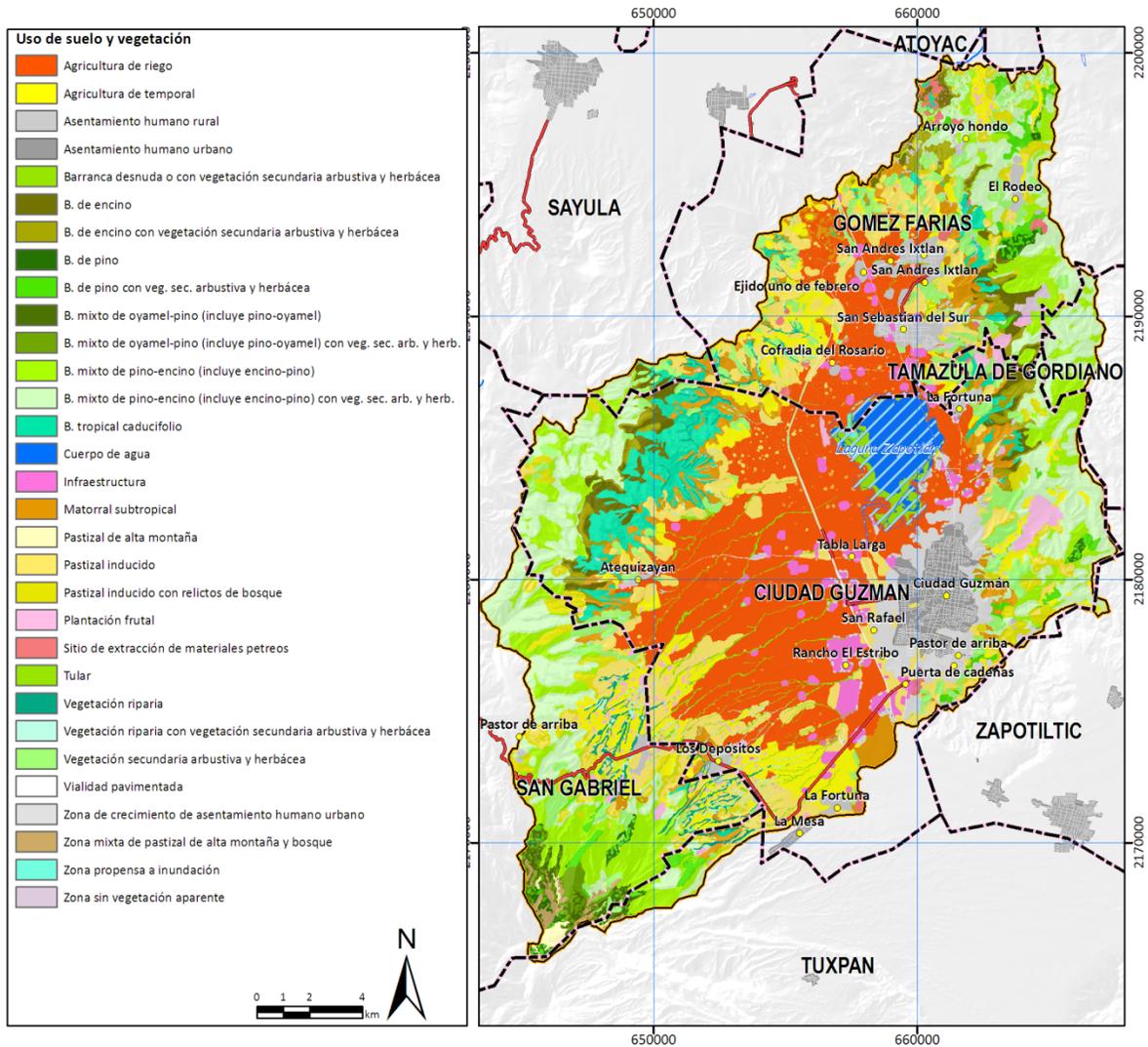


Figura 1. Cartografía de uso de suelo y vegetación de 1993, de la subcuenca de Zapotlán, Jalisco.

b) Cartografía del uso de suelo y vegetación actual (2005)

Una vez obtenida la cobertura de uso de suelo y vegetación del año de 1993, se compara con la cobertura de uso de suelo y vegetación actual (Figura 2), mediante el modulo “change time series-markov” del software idrisi andes, el cual genera una matriz de probabilidad de cambio entre las 31 categorías de uso de suelo o tipos de vegetación presentes en el área de estudio, la cual permite identificar aquellos cambios que tienen una mayor probabilidad de ocurrir, basándose en la dinámica de cambio que ha existido entre las coberturas de 1993 y 2005.

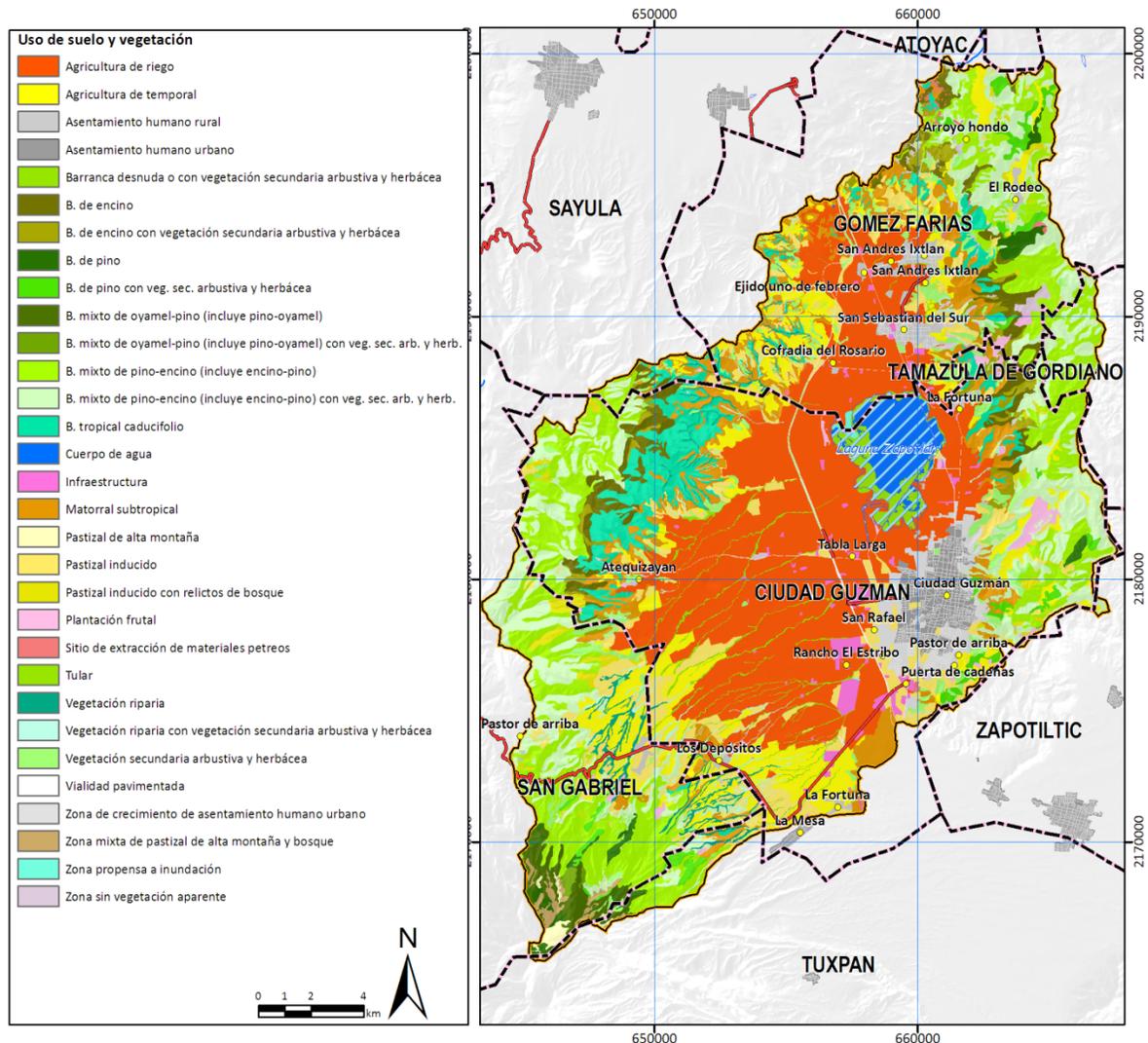


Figura 2. Cartografía de uso de suelo y vegetación de 2005, de la subcuenca de Zapotlán, Jalisco.

c) Creación del escenario tendencial (futuro).

Para generar el escenario tendencial a partir de la dinámica de cambio del uso del suelo entre las coberturas de 1993 y el 2005 nuevamente se utilizó el algoritmo CA_Markov, incluido en el modulo change time series del software IDRISI-ANDES antes señalado. El algoritmo utiliza cadenas Markovianas que permiten calcular la probabilidad de cambio de una clase a otra con base en la matriz de cambios de un cierto lapso. La idea subyacente es que los cambios observados en un periodo de tiempo tienen tendencia a repetirse en un periodo posterior (Paegelow et al, 2003). Se genera una matriz de transición que toma en cuenta la matriz de un momento inicial (el uso del suelo y vegetación 1993) y la de uno siguiente (el uso del suelo y vegetación del 2005).

La matriz de transición permite el cálculo de cuáles serán las superficies de cada clase de usos del suelo en el año 2030 si las tendencias lineales del periodo 1993-2005 prosiguieran.

El programa utiliza también un subprograma de decisiones multicriterio y multiobjetivos. Con técnicas multicriterios se definen las áreas más aptas para cada clase de uso del suelo.

Es la técnica que se empleó para la elaboración de los mapas sectoriales de aptitud del suelo en la fase de diagnóstico, pero ahora enfocada a las clases de uso del suelo. Con la técnica multiobjetivo se asignan las mejores áreas para ubicar o para eliminar superficie de las clases que se calcularon con las cadenas Markovianas. Finalmente el programa utiliza un modelo de autómatas celulares que a partir de una celda evalúa su entorno inmediato e incrementa los valores de aptitud de una clase si alrededor existen otras celdas con el mismo tipo de uso del suelo.

Resumiendo el programa con base en el pasado prevé las cantidades de superficies que cambiarán y con base en la vocación del suelo y el entorno inmediato de cada celda las ubica, creando un mapa a futuro. El sistema efectúa cálculos matriciales complejos y por lo tanto el número de clases utilizadas y el nivel de resolución del análisis (tamaño de cada celda) tiene que ser calculado para no saturar el procesador de la computadora.

En la Figura 3 se puede observar el escenario tendencial a 30 años creado a partir de la dinámica y probabilidad de cambio entre las coberturas de uso de suelo y vegetación de los años 1993 y 2005. En la figura se puede observar un importante crecimiento de la mancha urbana principalmente en zonas donde ya se presentaban asentamientos, aunque estos se distribuían de manera dispersa (en el escenario se muestran como zonas más densificadas), las zonas agrícolas disminuyen y la tendencia de deforestación de las zonas forestales continua.

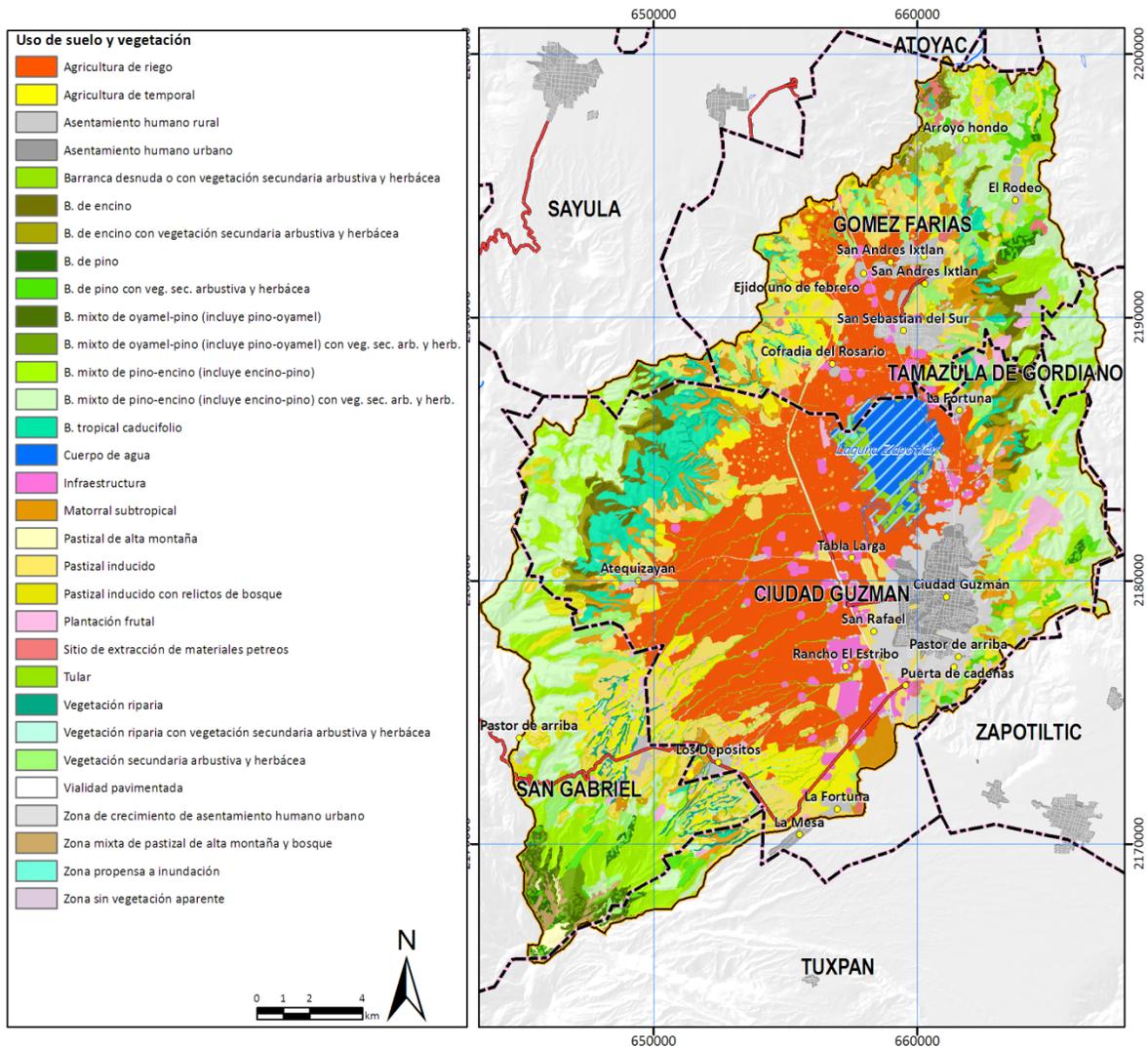


Figura 3. Cartografía de uso de suelo y vegetación del 2030 para la subcuenca de Zapotlán, Jalisco.

d) Cambio de uso de suelo y vegetación de la subcuenca de Zapotlan (2005-2030)

En la Figura 4 se presentan los porcentajes de cambio en cada categoría de uso de suelo y vegetación para el área de estudio de acuerdo a la cartografía de 1993, 2005 y 2030.

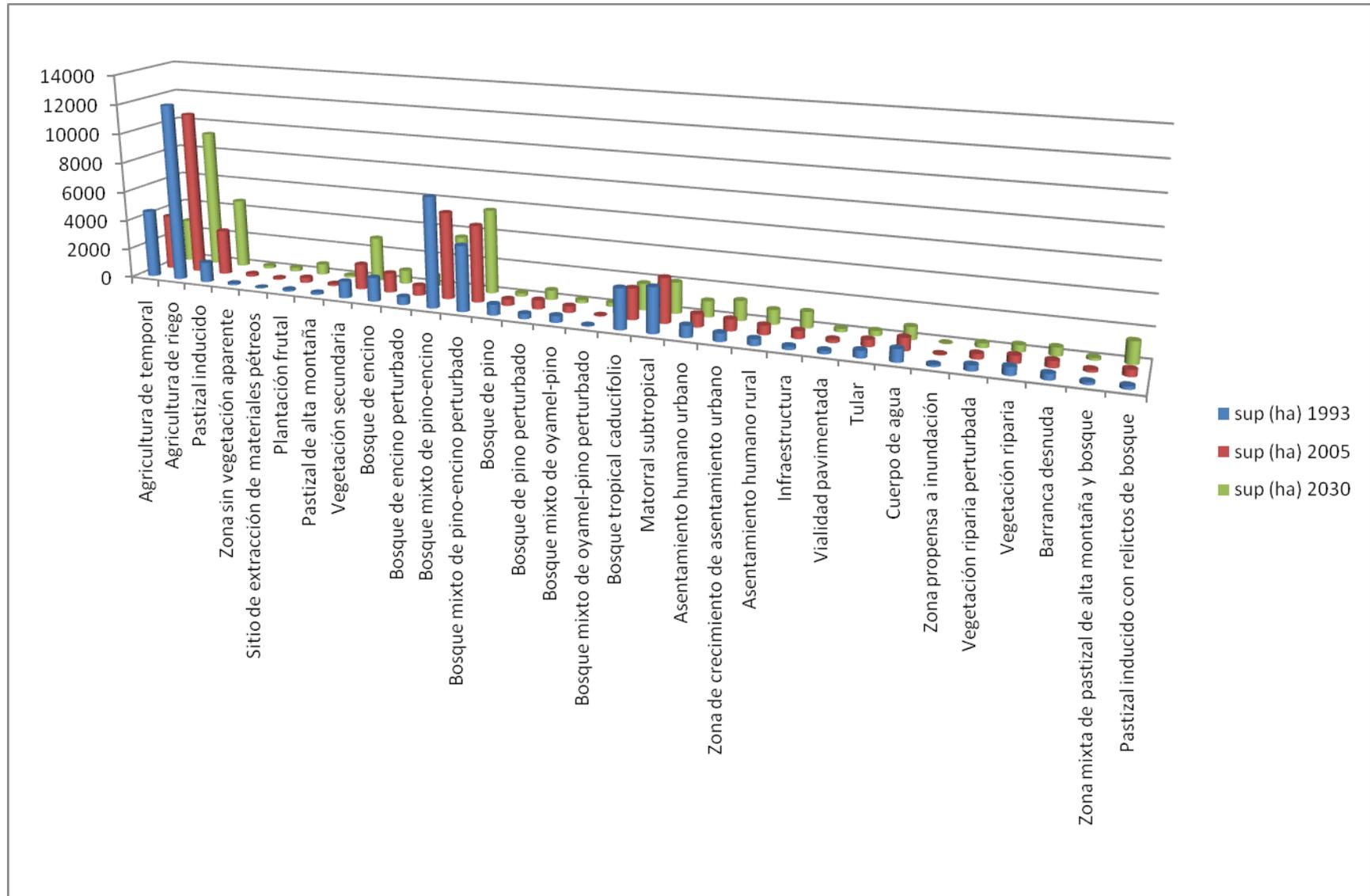


Figura 4. Superficie de cada categoría de uso de suelo y vegetación para 1993, 2005 y 2030..

La mancha urbana presenta un crecimiento exponencial en el área, aunque principalmente se da en zonas donde ya existían asentamientos dispersos y la dinámica principal es la consolidación de grandes manchones de zona urbana, principalmente a los alrededores de Ciudad Guzmán, las actividades agrícolas van en descenso principalmente las actividades de temporal que son de menor rentabilidad, la única actividad agrícola que aumenta de tamaño corresponde a las plantaciones de frutales, las zonas con ecosistemas se mantienen parcialmente aunque las zonas con ecosistemas perturbados aumentan, la mayoría de los grandes macizos forestales se encuentra alejado de la zona urbana y debido a que las actividades agropecuarias están reduciéndose en la zona no se observa una disminución importante de la cobertura forestal, aunque esta si existe. El cambio mas significativo que si se puede observar es el cambio de grandes extensiones de bosques conservados a zonas perturbadas que aunque conservan en gran proporción su cobertura forestal, en su mayoría se observan perturbadas, la dinámica de los diferentes ecosistemas se puede observar en la Figura 5 y Cuadro 1.

Se observa una reducción muy importante de los macizos forestales en buen estado, reemplazados por grandes extensiones perturbadas o inclusive por vegetación secundaria y pastizales inducidos, provocando una reducción muy importante de los servicios ambientales y un aumento de la erosión de la parte alta de la cuenca lo que podría agravar el problema de la acumulación de sedimentos en la laguna.

Cuadro 1. Cambios entre las coberturas de uso de suelo y vegetación de los años 2005 y 2030.

Sup (ha)	Uso de suelo y vegetación actual	Uso de suelo y vegetación al 2030
127.44	Agricultura de riego	Asentamiento humano rural
44.48	Agricultura de riego	Asentamiento humano urbano
530.52	Agricultura de riego	Infraestructura
752.20	Agricultura de riego	Pastizal inducido
25.92	Agricultura de riego	Plantación frutal
11.88	Agricultura de riego	Sitio de extracción de materiales pétreos
95.40	Agricultura de riego	Vegetación secundaria arbustiva y herbácea
306.08	Agricultura de riego	Zona de crecimiento de asentamiento humano urbano
136.72	Agricultura de temporal	Asentamiento humano rural
2.76	Agricultura de temporal	Asentamiento humano urbano
16.04	Agricultura de temporal	Infraestructura
664.40	Agricultura de temporal	Pastizal inducido
239.60	Agricultura de temporal	Plantación frutal
9.12	Agricultura de temporal	Sitio de extracción de materiales pétreos
13.16	Agricultura de temporal	Vegetación secundaria arbustiva y herbácea
50.20	Agricultura de temporal	Zona de crecimiento de asentamiento humano urbano
1.96	Bosque de encino	Agricultura de temporal
328.68	Bosque de encino	Bosque de encino perturbado
23.88	Bosque de encino	Pastizal inducido con relictos de bosque
4.96	Bosque de encino	Plantación frutal
5.24	Bosque de encino	Sitio de extracción de materiales pétreos
33.64	Bosque de encino	Vegetación secundaria arbustiva y herbácea
9.04	Bosque de encino perturbado	Agricultura de temporal
4.48	Bosque de encino perturbado	Asentamiento humano rural

70.36	Bosque de encino perturbado	Pastizal inducido con relictos de bosque
30.80	Bosque de encino perturbado	Plantación frutal
5.60	Bosque de encino perturbado	Sitio de extracción de materiales pétreos
126.28	Bosque de encino perturbado	Vegetación secundaria arbustiva y herbácea
178.40	Bosque de pino	Bosque de pino perturbado
13.92	Bosque de pino	Pastizal inducido con relictos de bosque
4.76	Bosque de pino	Sitio de extracción de materiales pétreos
4.72	Bosque de pino	Vegetación secundaria arbustiva y herbácea
2.48	Bosque de pino perturbado	Agricultura de temporal
3.08	Bosque de pino perturbado	Asentamiento humano rural
1.56	Bosque de pino perturbado	Asentamiento humano urbano
63.96	Bosque de pino perturbado	Pastizal inducido con relictos de bosque
17.32	Bosque de pino perturbado	Sitio de extracción de materiales pétreos
39.60	Bosque de pino perturbado	Vegetación secundaria arbustiva y herbácea
14.24	Bosque de pino perturbado	Zona de crecimiento de asentamiento humano urbano
208.56	Bosque mixto de oyamel-pino (incluye pino-oyamel)	Bosque mixto de oyamel-pino (incluye pino-oyamel) perturbado
3.80	Bosque mixto de oyamel-pino (incluye pino-oyamel)	Vegetación secundaria arbustiva y herbácea
17.32	Bosque mixto de pino-encino (incluye encino-pino)	Agricultura de temporal
12.40	Bosque mixto de pino-encino (incluye encino-pino)	Asentamiento humano rural
1776.72	Bosque mixto de pino-encino (incluye encino-pino)	Bosque mixto de pino-encino (incluye encino-pino) perturbado
5.52	Bosque mixto de pino-encino (incluye encino-pino)	Pastizal inducido
232.36	Bosque mixto de pino-encino (incluye encino-pino)	Pastizal inducido con relictos de bosque
4.12	Bosque mixto de pino-encino (incluye encino-pino)	Plantación frutal
2.12	Bosque mixto de pino-encino (incluye encino-pino)	Sitio de extracción de materiales pétreos
139.68	Bosque mixto de pino-encino (incluye encino-pino)	Vegetación secundaria arbustiva y herbácea

77.12	Bosque mixto de pino-encino (incluye encino-pino) perturbado	Agricultura de temporal
16.04	Bosque mixto de pino-encino (incluye encino-pino) perturbado	Asentamiento humano rural
1.00	Bosque mixto de pino-encino (incluye encino-pino) perturbado	Infraestructura
606.00	Bosque mixto de pino-encino (incluye encino-pino) perturbado	Pastizal inducido con relictos de bosque
34.88	Bosque mixto de pino-encino (incluye encino-pino) perturbado	Plantación frutal
10.80	Bosque mixto de pino-encino (incluye encino-pino) perturbado	Sitio de extracción de materiales pétreos
489.48	Bosque mixto de pino-encino (incluye encino-pino) perturbado	Vegetación secundaria arbustiva y herbácea
30.44	Bosque mixto de pino-encino (incluye encino-pino) perturbado	Zona de crecimiento de asentamiento humano urbano
25.84	Bosque tropical caducifolio	Agricultura de temporal
1.12	Bosque tropical caducifolio	Asentamiento humano rural
115.96	Bosque tropical caducifolio	Pastizal inducido
10.56	Bosque tropical caducifolio	Sitio de extracción de materiales pétreos
137.56	Bosque tropical caducifolio	Vegetación secundaria arbustiva y herbácea
5.24	Bosque tropical caducifolio	Zona de crecimiento de asentamiento humano urbano
121.72	Matorral subtropical	Agricultura de temporal
2.48	Matorral subtropical	Asentamiento humano rural
3.00	Matorral subtropical	Asentamiento humano urbano
311.84	Matorral subtropical	Pastizal inducido
41.40	Matorral subtropical	Sitio de extracción de materiales pétreos
377.40	Matorral subtropical	Vegetación secundaria arbustiva y herbácea
30.24	Matorral subtropical	Zona de crecimiento de asentamiento humano urbano

12.48	Pastizal inducido	Asentamiento humano rural
11.52	Pastizal inducido	Asentamiento humano urbano
3.32	Pastizal inducido	Infraestructura
30.52	Pastizal inducido	Plantación frutal
23.44	Pastizal inducido	Sitio de extracción de materiales pétreos
33.56	Pastizal inducido	Vegetación secundaria arbustiva y herbácea
138.16	Pastizal inducido	Zona de crecimiento de asentamiento humano urbano
4.28	Pastizal inducido con relictos de bosque	Vegetación secundaria arbustiva y herbácea
3.60	Pastizal inducido con relictos de bosque	Zona de crecimiento de asentamiento humano urbano
2.24	Plantación frutal	Asentamiento humano urbano
33.60	Plantación frutal	Zona de crecimiento de asentamiento humano urbano
127.12	Tular	Agricultura de riego
4.80	Vegetación riparia	Barranca desnuda o perturbado
59.52	Vegetación riparia	Vegetación riparia perturbado
97.52	Vegetación riparia perturbado	Barranca desnuda o perturbado
43.24	Vegetación secundaria arbustiva y herbácea	Agricultura de temporal
28.04	Vegetación secundaria arbustiva y herbácea	Asentamiento humano rural
5.96	Vegetación secundaria arbustiva y herbácea	Asentamiento humano urbano
4.44	Vegetación secundaria arbustiva y herbácea	Infraestructura
29.04	Vegetación secundaria arbustiva y herbácea	Pastizal inducido
32.80	Vegetación secundaria arbustiva y herbácea	Plantación frutal
16.04	Vegetación secundaria arbustiva y herbácea	Sitio de extracción de materiales pétreos
72.40	Vegetación secundaria arbustiva y herbácea	Zona de crecimiento de asentamiento humano urbano
140.84	Zona de crecimiento de asentamiento humano urbano	Asentamiento humano urbano
21.56	Zona propensa a inundación	Agricultura de riego
186.48	Zona sin vegetación aparente	Zona sin vegetación aparente

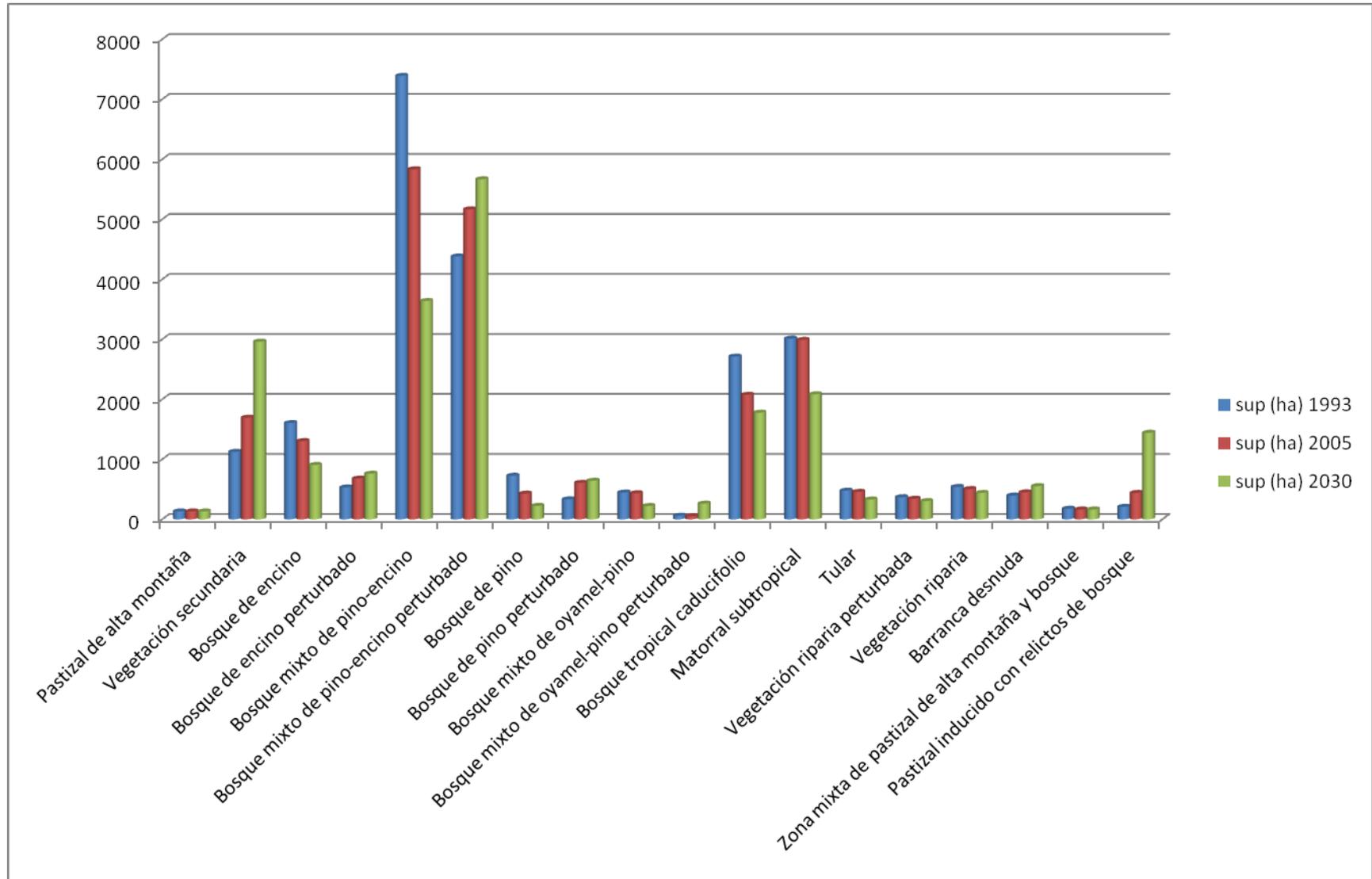


Figura 5. Superficie por tipo de ecosistema en 1993, 2005 y 2030.

2. *Crecimiento urbano al 2030*

En el país, la demanda de empleos y la búsqueda de una mejor calidad de vida han conllevado a que en algunas áreas ocurra un crecimiento acelerado de las fronteras urbanas. Este proceso es mucho más dinámico y acelerado en las zonas urbanas, las cuales poco a poco están acumulando la mayor proporción de la población del país, principalmente porque cuentan con mayor infraestructura educativa, de salud, y cuentan con más fuentes de empleo, la migración de las zonas rurales en este caso a Ciudad Guzmán, ha provocado que el crecimiento de la ciudad se dé aceleradamente a veces sin planeación y en zonas donde aun no existen los servicios públicos y muchas veces son sitios de difícil dotación de los mismos, principalmente al oriente de la ciudad, la cual está creciendo hacia los cerros en zonas de difícil acceso, al poniente el crecimiento también se ha dado de manera acelerada aunque en zonas planas que fueron utilizadas durante muchos años para la agricultura de riego, lo que provoca que a menudo existan inundaciones debido a que son zonas bajas y el agua se acumula en ellas, en la Figura 6 se muestran aquellas áreas que podrían urbanizarse al 2030 si las tendencias de cambio de zonas agropecuarias y forestales a urbanas continúan en el área.

El otro aspecto de éste tipo de crecimiento es la tipología urbana. En la Figura 7 se muestra el posible crecimiento de los distintos tipos de asentamientos humanos en la zona.

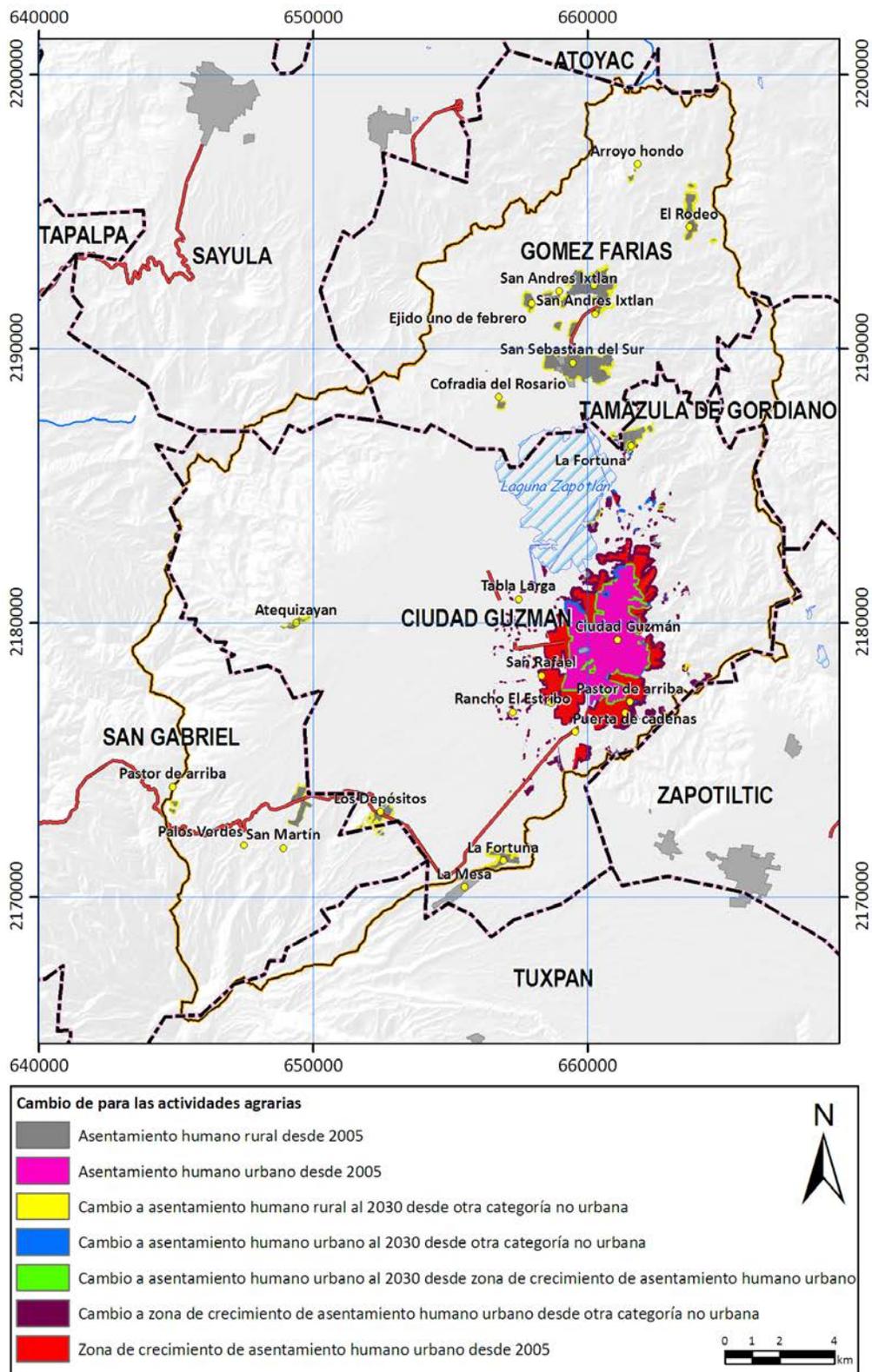


Figura 6. Proyección del crecimiento de la mancha urbana al 2030.

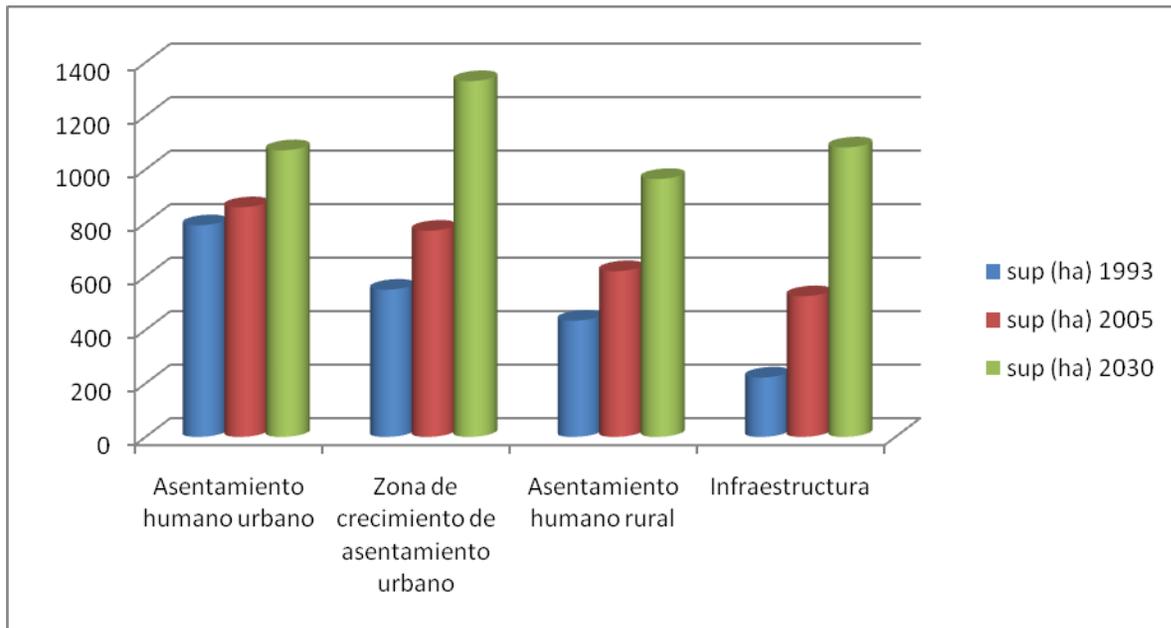


Figura 7. Superficie en ha por tipo de zona urbanizada en la subcuenca de Zapotlán, Jalisco.

3. *Cambio de la frontera agrícola*

Las actividades agrícolas son las que ocupan una mayor superficie en el área sin embargo muchas áreas agrícolas están siendo reemplazadas por asentamientos humanos y diversas infraestructuras, la única actividad agrícola que está aumentando en superficie son las plantaciones de cultivos frutales (Figura 8 y Figura 9).

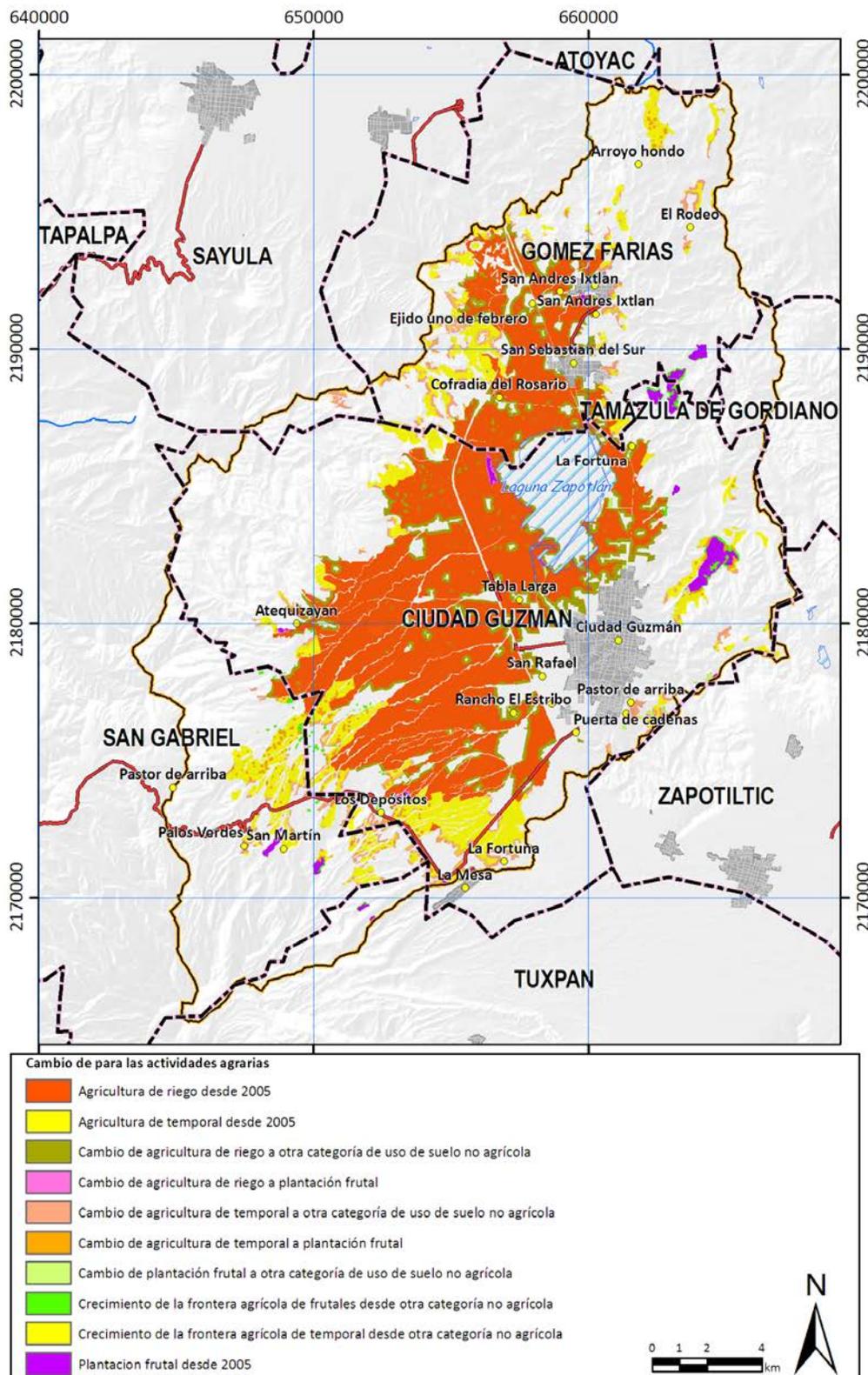


Figura 8. Mapa de cambio de la frontera agrícola al 2030.

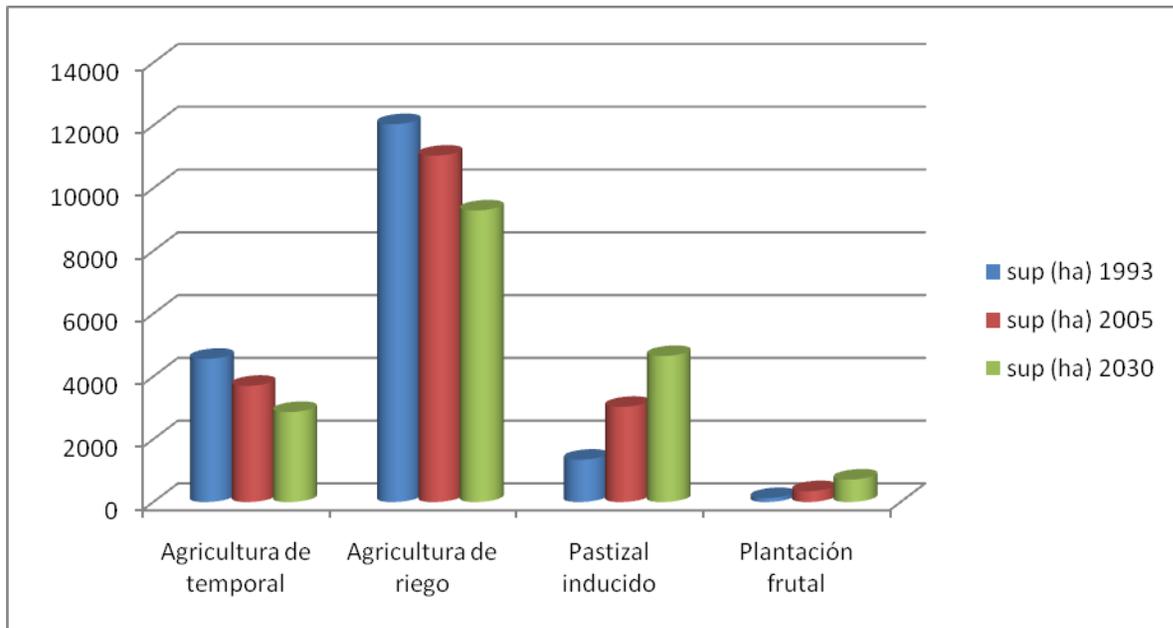


Figura 9. Superficie en ha por tipo de actividad agrícola en la subcuenca de Zapotlán, Jalisco.

4. *Bienes y Servicios ambientales al 2030*

Para evaluar la posible pérdida de servicios ambientales en el área de estudio, se realizaron de nuevo los análisis de generación de los principales servicios ambientales: fijación de carbono, producción de humus, recarga de acuíferos y biodiversidad. Para el análisis y la construcción de las figuras se emplearon las mismas técnicas presentadas anteriormente en la fase de diagnóstico. En este caso se sustituyó, la variable de uso de suelo y vegetación actual por el escenario prospectivo de esta capa de información al 2030. Los resultados de estos análisis muestran las zonas donde aun se producirán dichos servicios para esa fecha, y mediante una resta algebraica se obtiene la diferencia de aquellas zonas donde cada uno de estos servicios se hayan perdido.

Los resultados particulares muestran la vulnerabilidad del sistema a las perturbaciones de la masa forestal. En la mayor parte de los casos, en este escenario tendencial, la prestación de servicios ambientales se pierde de manera significativa para la cuenca y estaría limitada a cañadas o cauces asociados a su vez con la vegetación riparia. Los análisis también muestran que la pérdida de servicios ambientales, principalmente la pérdida en los posibles índices de infiltración, ponen en riesgo la viabilidad de las actividades económicas de la cuenca.

e) Fijación de CO₂

La Fijación de CO₂ (Ton CO₂/año) se retoma de valores teóricos de la literatura descritos en el Diagnóstico. Al 2030 la reducción de las áreas forestales del sur y las partes altas de la cuenca al oriente y al poniente, donde se concentra actualmente la mayor fijación de carbono, es la causante de la reducción drástica en los valores de fijación de CO₂ en varios órdenes de magnitud (ver Figura 10 y Figura 11).

De acuerdo al modelo, el principal causante en la reducción de las tasas de fijación de carbono es el cambio de vegetación forestal de las diferentes asociaciones de bosque de coníferas y de encino a asociaciones perturbadas de estos mismos bosques. Es notorio que en este escenario, los únicos sitios donde existen tasas relativamente altas de fijación de carbono sea en los sitios asociados a cañadas profundas o vegetación riparia.

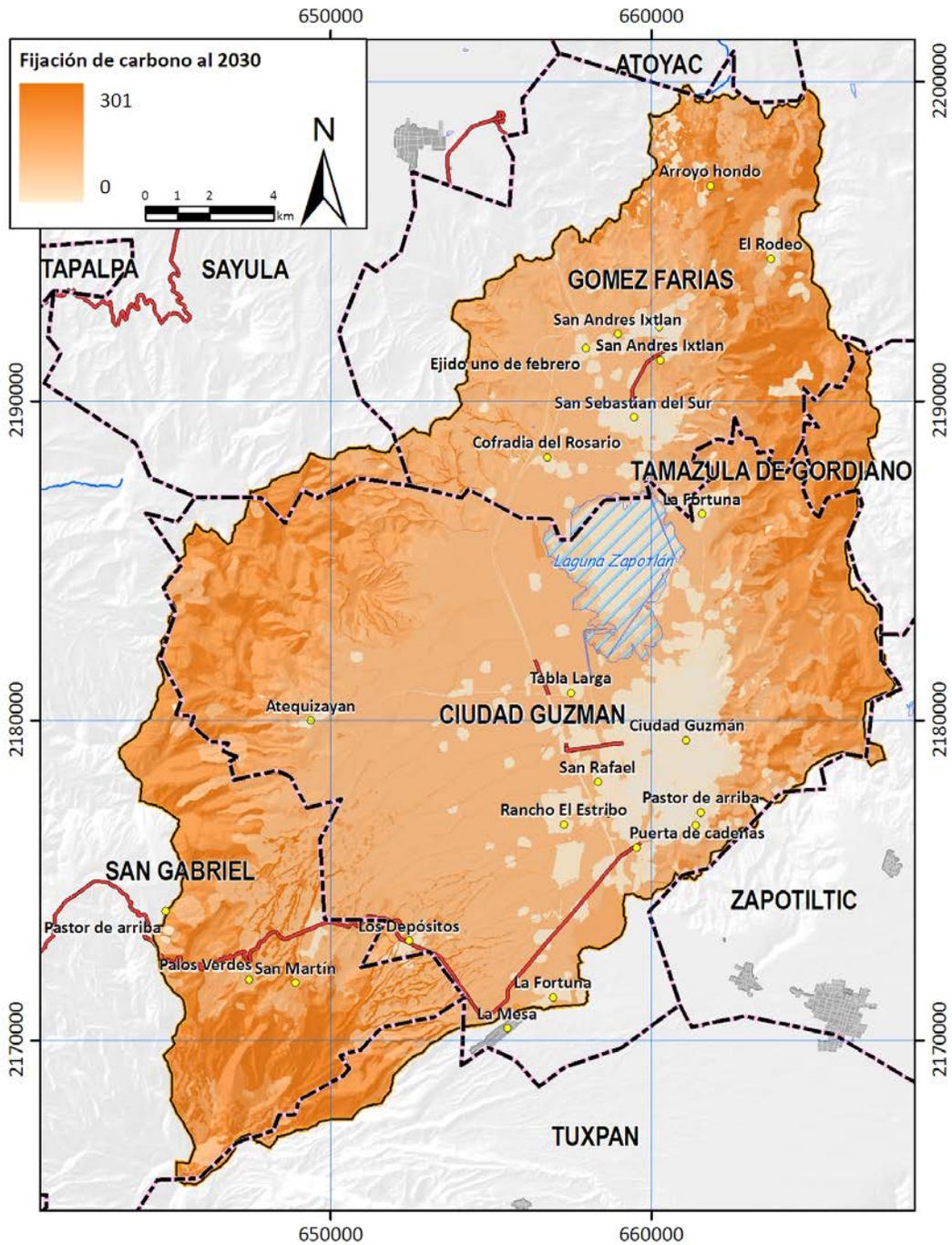


Figura 10. Mapa de fijación de CO₂ generado para la subcuenca de Zapotlán, Jalisco, basado en el uso de suelo y vegetación 2030.

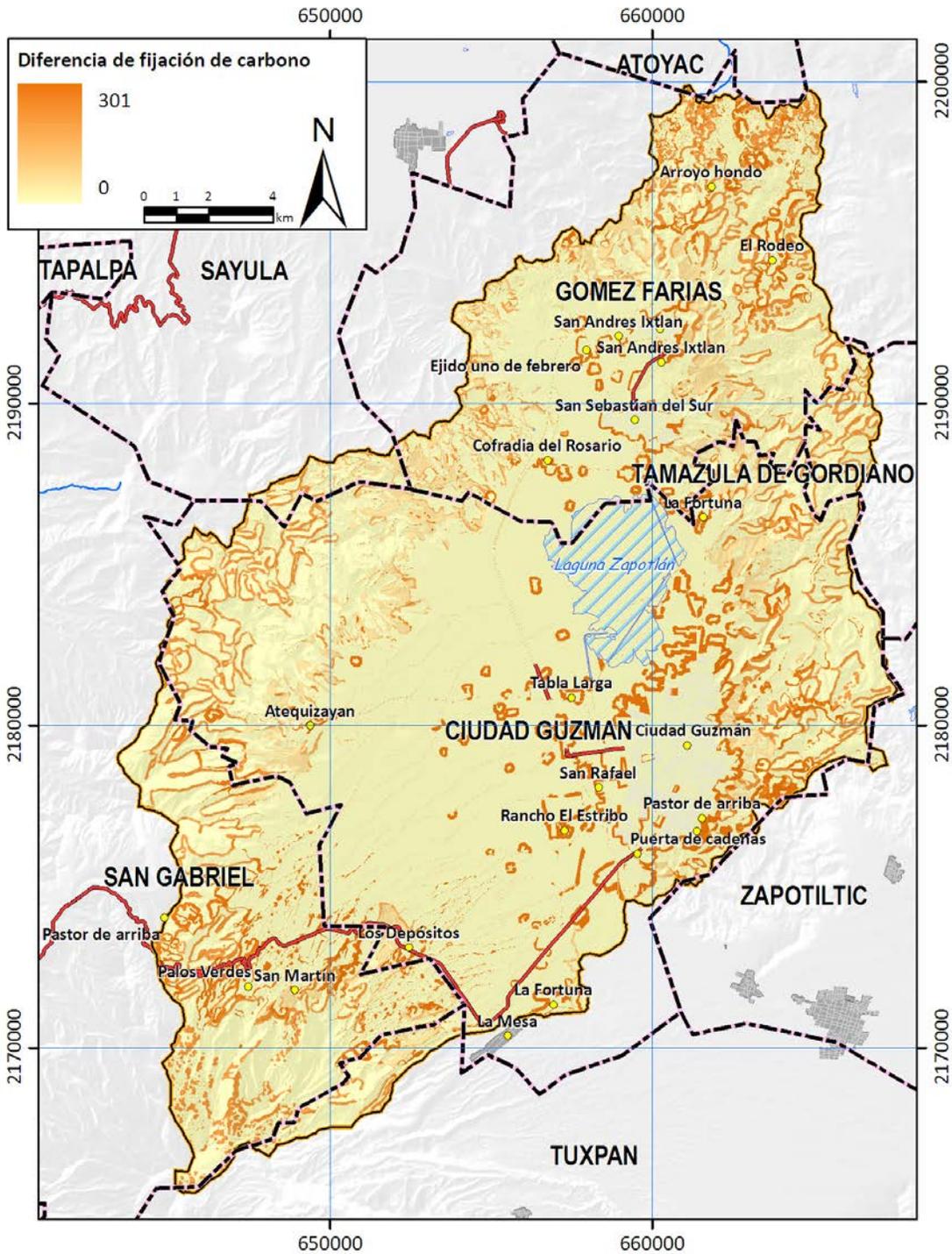


Figura 11. Mapa de diferencia de fijación de CO₂ entre 2005 y 2030

f) Producción de humus

El caso de la producción de humus es similar al anterior (Figura 12 y Figura 13). Se notoria la reducción de la producción de biomasa y nuevamente, ésta se asocia a la fragmentación de las distintas asociaciones de bosques de coníferas y encinares.

Para el caso de la producción de humus, las diferencias más notables se expresan en las partes medias de la cuenca. Dichas áreas, son susceptibles de ser erosionadas con la pérdida de la vegetación natural. Para este caso las áreas con cambios notorios se encuentran en la parte norte y oriente de la cuenca, sin olvidar las evidentes modificaciones en los valores del índice al sur de la cuenca.

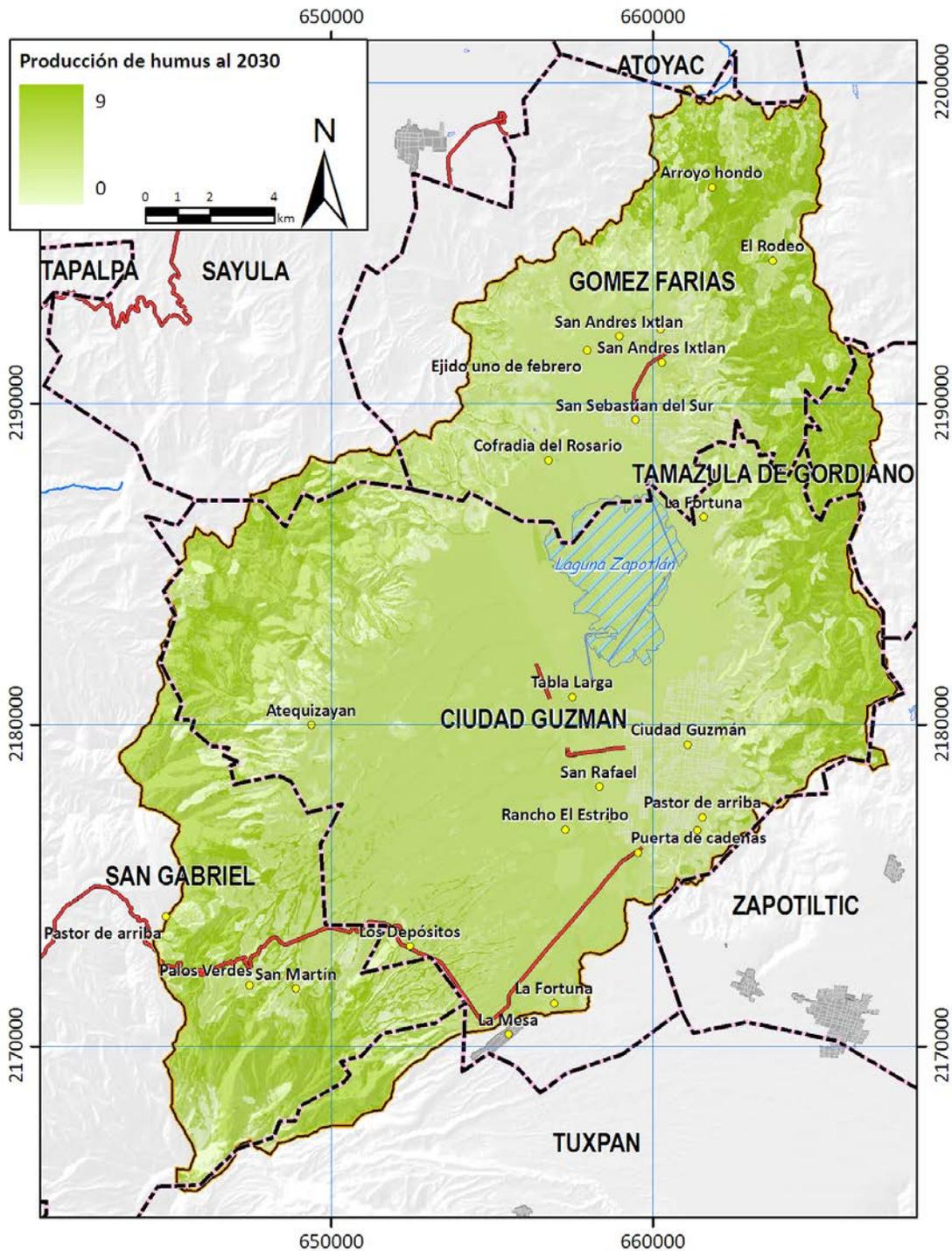


Figura 12. Mapa de generación de humus para la subcuenca de Zapotlán, Jalisco, basado en el uso de suelo y vegetación 2030.

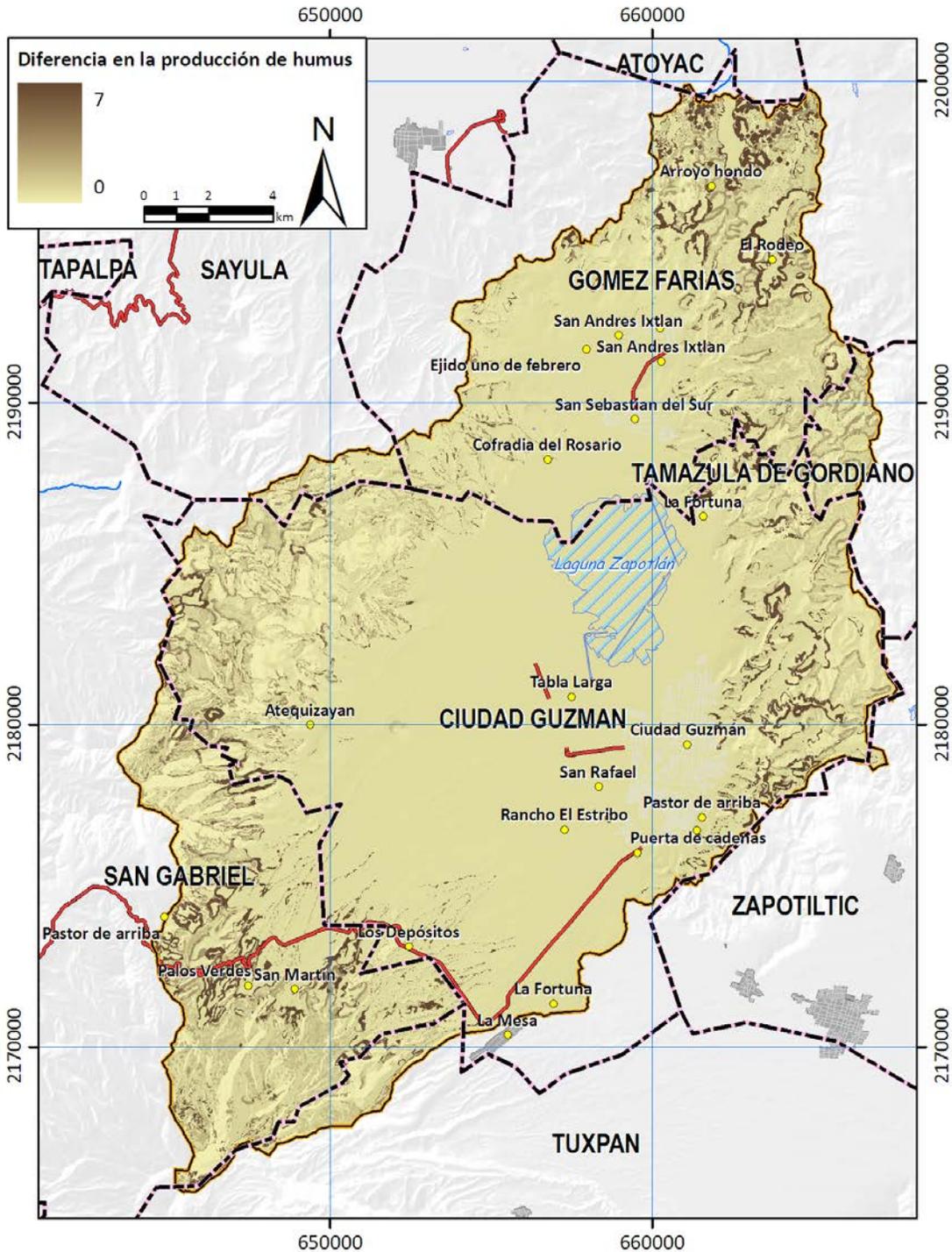


Figura 13. Mapa de diferencia de producción de humus entre 2005 y 2030

g) Recarga de acuíferos

La recarga de acuíferos en la parte alta de la cuenca está estimada actualmente entre 1,200 a 1,400 mm/año. De acuerdo al modelo predictivo, con base en el mapa de uso del suelo y vegetación para el 2030, la recarga máxima apenas sobrepasaría los 1,000 mm/año (ver Figura 14 y Figura 15). Esta es una reducción significativa para la viabilidad de las actividades económicas de la cuenca sin la protección de las masas forestales, sobre todo las ubicadas al sur de la cuenca.

Al igual que la producción de humus es notoria la diferencia en la infiltración en las partes medias de la cuenca por la pérdida de masa forestal en esta zona. La diferencia de la recarga en la parte media es del orden de 400 mm/año.

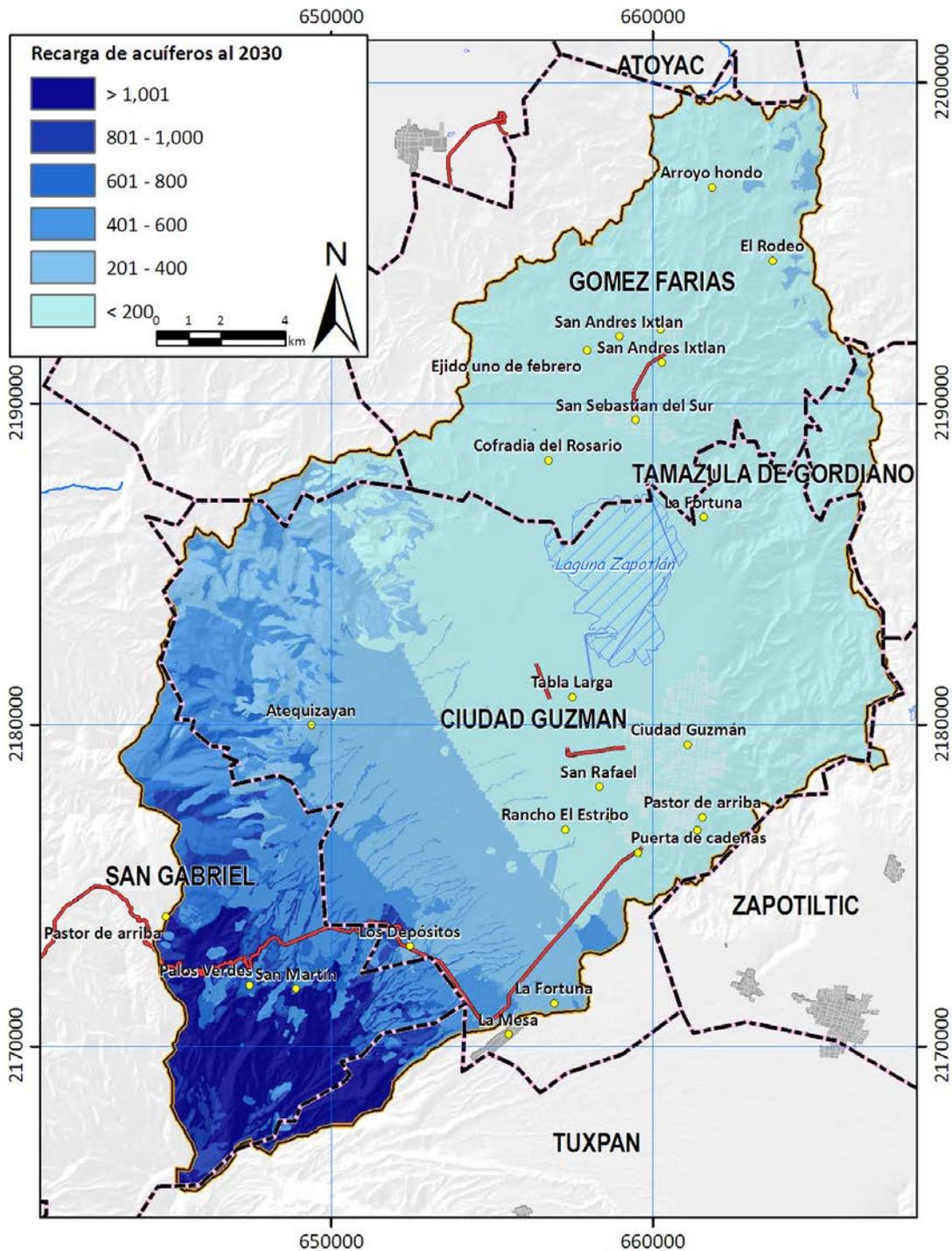


Figura 14. Mapa de recarga de acuífero para la subcuenca de Zapotlán, Jalisco, basado en el uso de suelo y vegetación 2030.

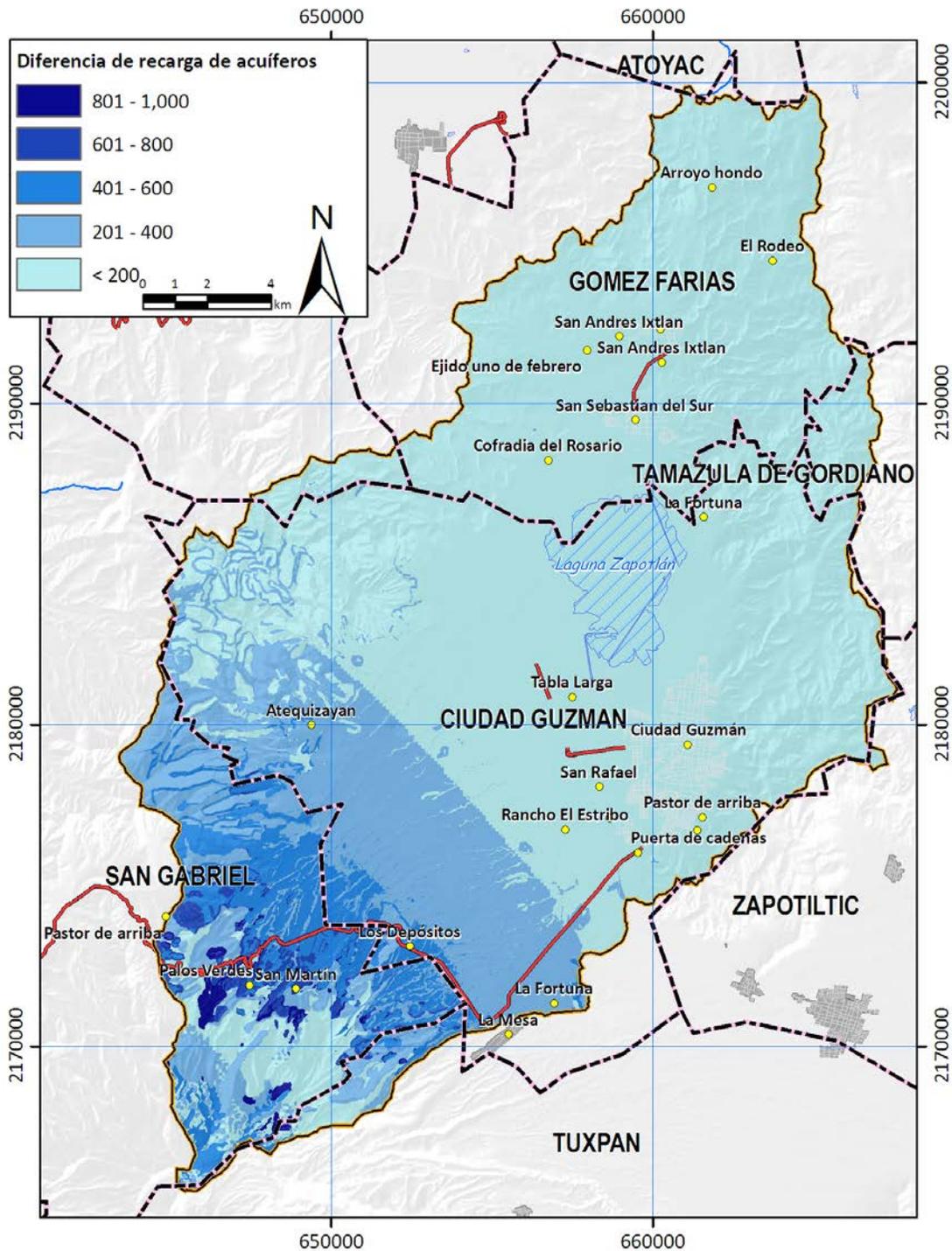


Figura 15. Mapa de diferencia de recarga de acuífero entre 2005 y 2030

h) Biodiversidad

Al ser el mapa de biodiversidad una suma aritmética de los mapas de distribución potencial de cada una de las especies presentes en el área y las zonas donde potencialmente se encuentra un mayor número de especies, este mapa también refleja de manera fiel los cambios en la cobertura vegetal (ver Figura 16 y Figura 17). Sin embargo, para este caso, la pérdida de cobertura tiene un efecto significativo y notorio en la probabilidad de encontrar alguna de las especies que actualmente es posible encontrar dentro de la cuenca.

De acuerdo al escenario, la pérdida de la biodiversidad actual, estimada a partir de la riqueza potencial de especies, es prácticamente total. La mayor riqueza potencial de especies en este escenario se limitaría a las cañadas y cauces asociados, a su vez a la vegetación riparia.

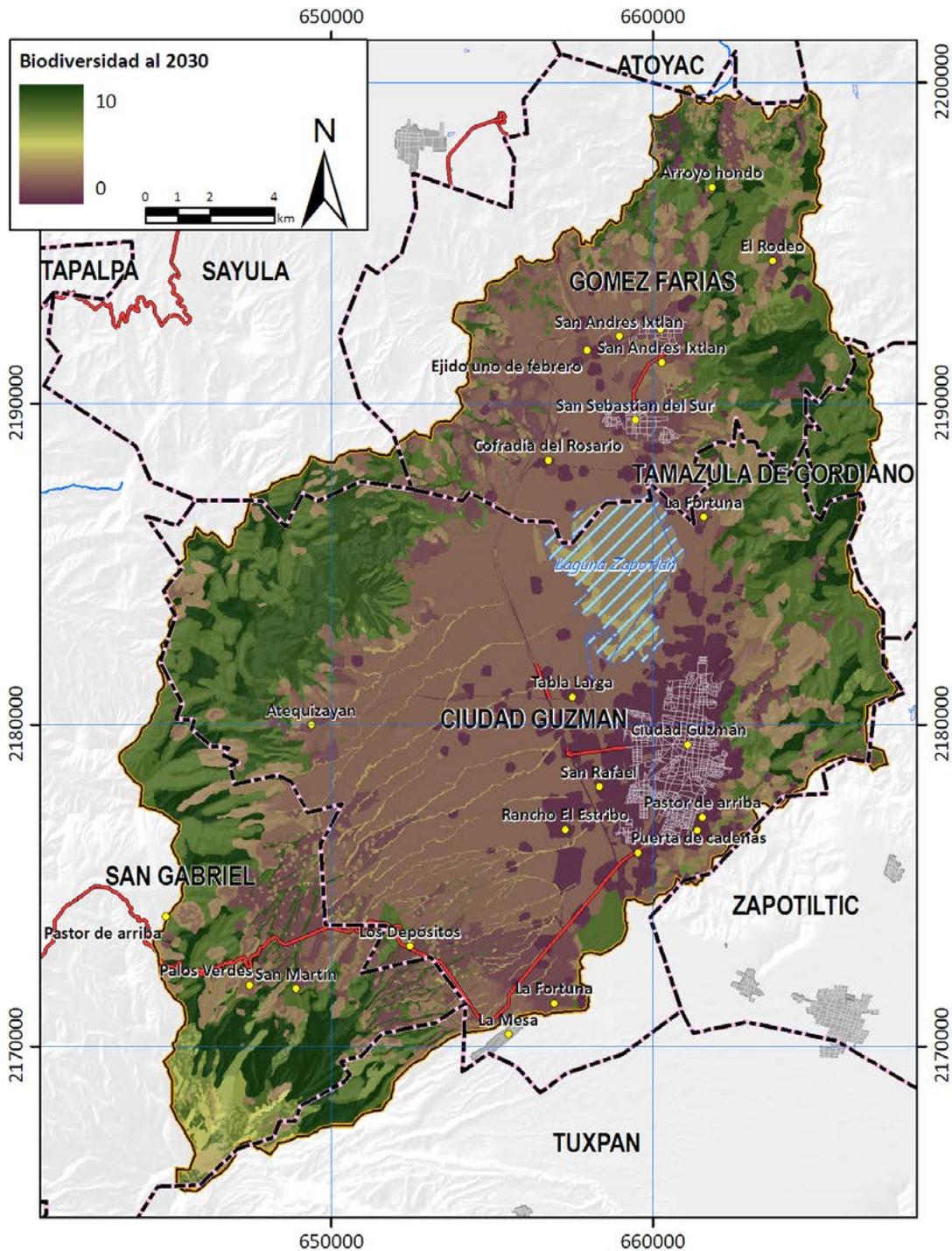


Figura 16. Mapa de biodiversidad para la subcuenca de Zapotlán, Jalisco, basado en el uso de suelo y vegetación 2030.

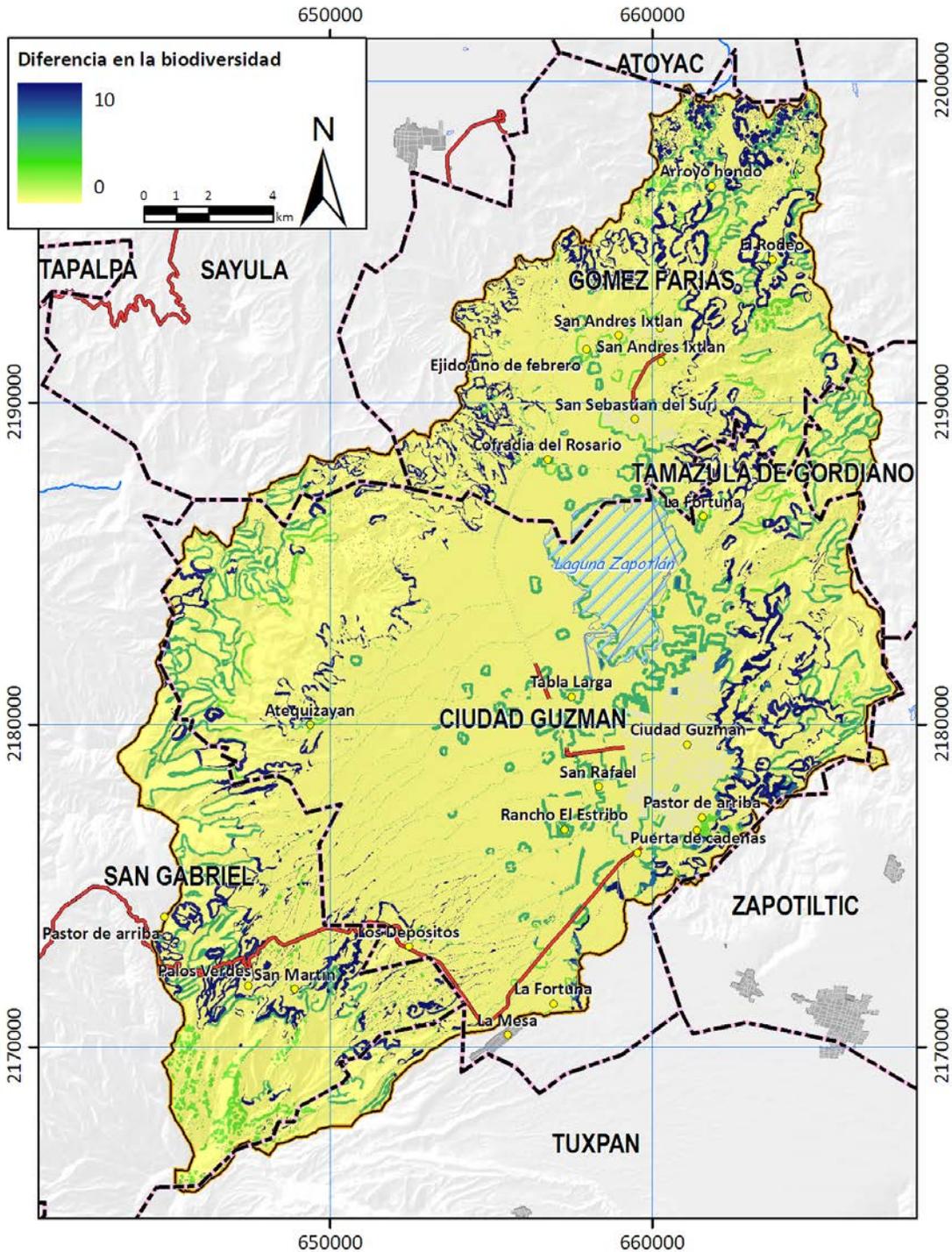


Figura 17. Mapa de diferencia de biodiversidad entre 2005 y 2030

Cambio en la condición de los atributos ambientales que determinan la aptitud del territorio para el desarrollo de las actividades sectoriales

Aplicando los criterios de los mapas de aptitud del 2005, pero utilizando el mapa de uso del suelo del escenario tendencial al 2030 se elaboraron los mapas de aptitud para ganadería, actividades forestales y conservación. La razón por la que solo se realizó el escenario tendencial para estos sectores, es porque dentro de los criterios que permiten determinar de las áreas aptas para los mismos, se encuentra el uso de suelo y vegetación.

Para el sector pecuario, la aptitud futura se reduce a una franja entre las zonas de piedemonte y las zonas planas (ver Figura 18). Es evidente una competencia por recursos con el sector agrícola al crecer su frontera sobre las actuales áreas aptas para el desarrollo de las actividades ganaderas.

Para el caso forestal, la reducción de la aptitud también es notoria con respecto a al aptitud actual. En el escenario al 2030 la aptitud forestal se ve reducida a las partes altas de la cuenca (Figura 19). Para este caso las zonas de la cuenca media pierden su valor potencial para el desarrollo de la actividad por el crecimiento de la frontera agrícola y la perturbación de las distintas asociaciones de coníferas y bosques de encino.

La aptitud futura para la conservación también se ve reducida de manera significativa (Figura 20). Al igual que en el caso de la sección anterior, la aptitud para el desarrollo de la posible ocurrencia de especies se ve reducida de manera significativa.

Con base en estos tres escenarios de actividades productivas, es evidente el riesgo y vulnerabilidad que tiene la cuenca a procesos de degradación y cambio de uso del suelo. Los cambios de uso del suelo reducen la aptitud potencial para el desarrollo de actividades económicas y de conservación relevantes para la cuenca por lo que es necesario establecer políticas de conservación de las partes media y alta de la cuenca para mantener su viabilidad de desarrollo futuro.

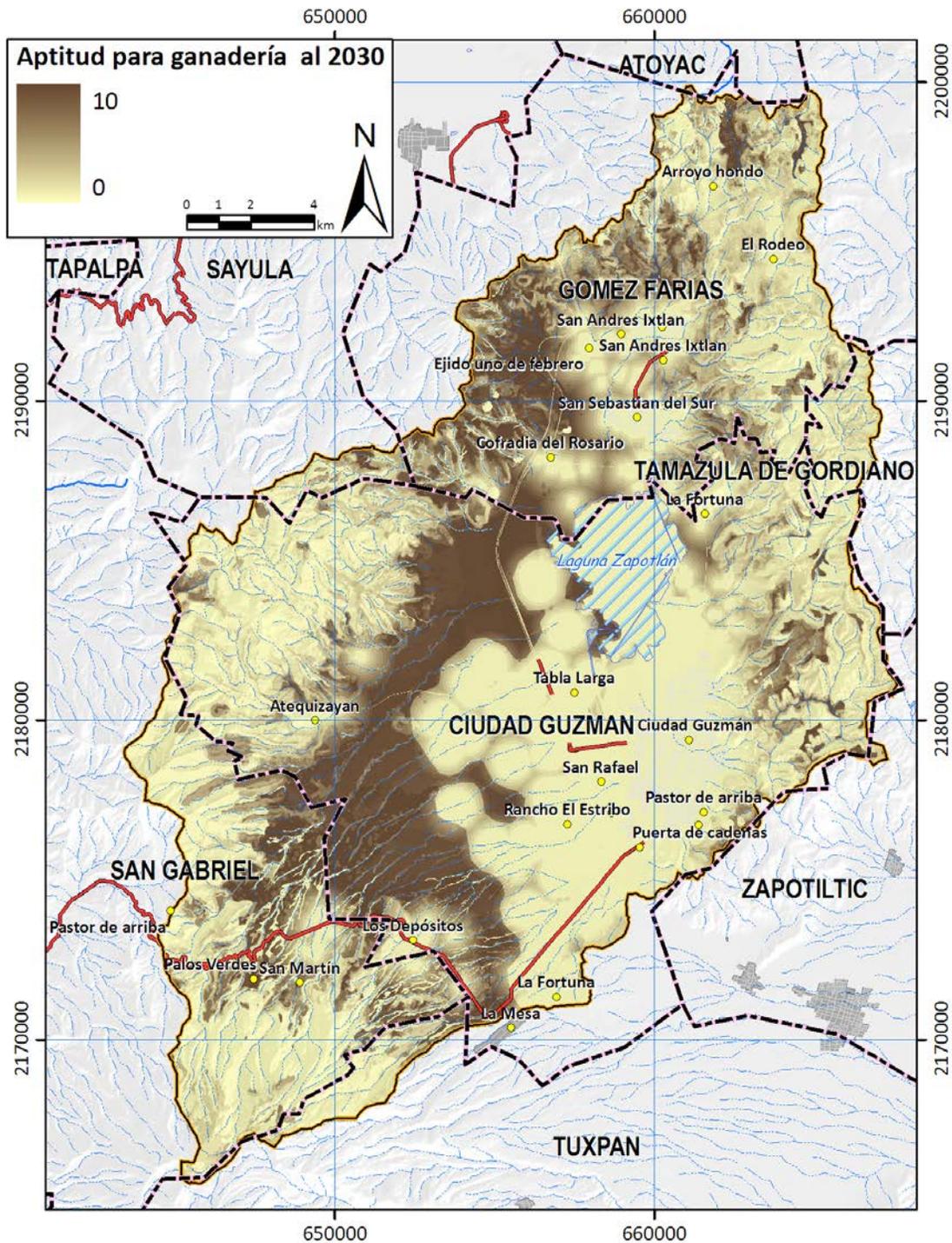


Figura 18. Aptitud para el sector ganadería en la subcuenca de Zapotlán, Jalisco al 2030

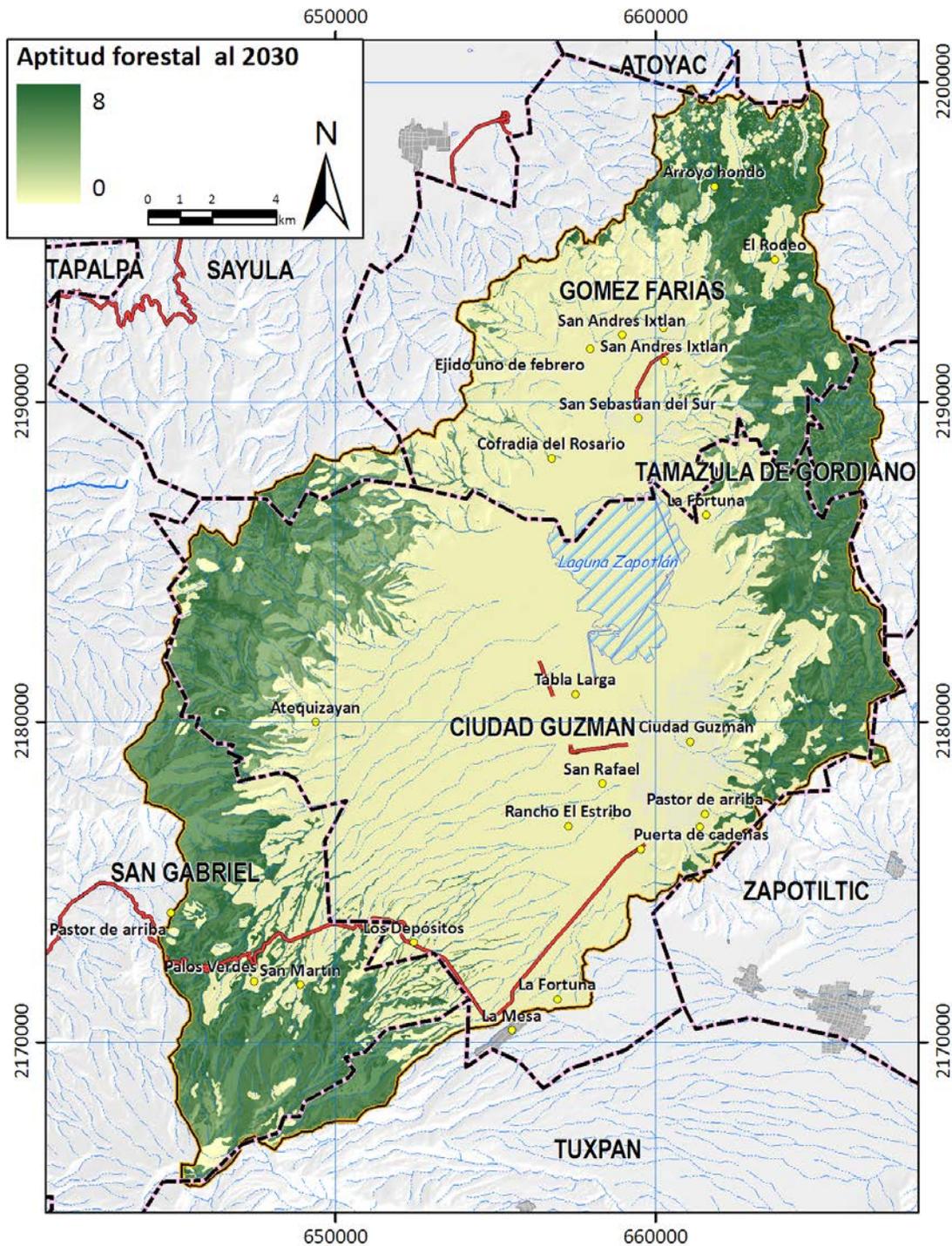


Figura 19. Aptitud para actividades forestales en la subcuenca de Zapotlán, Jalisco, en base del escenario al 2030.

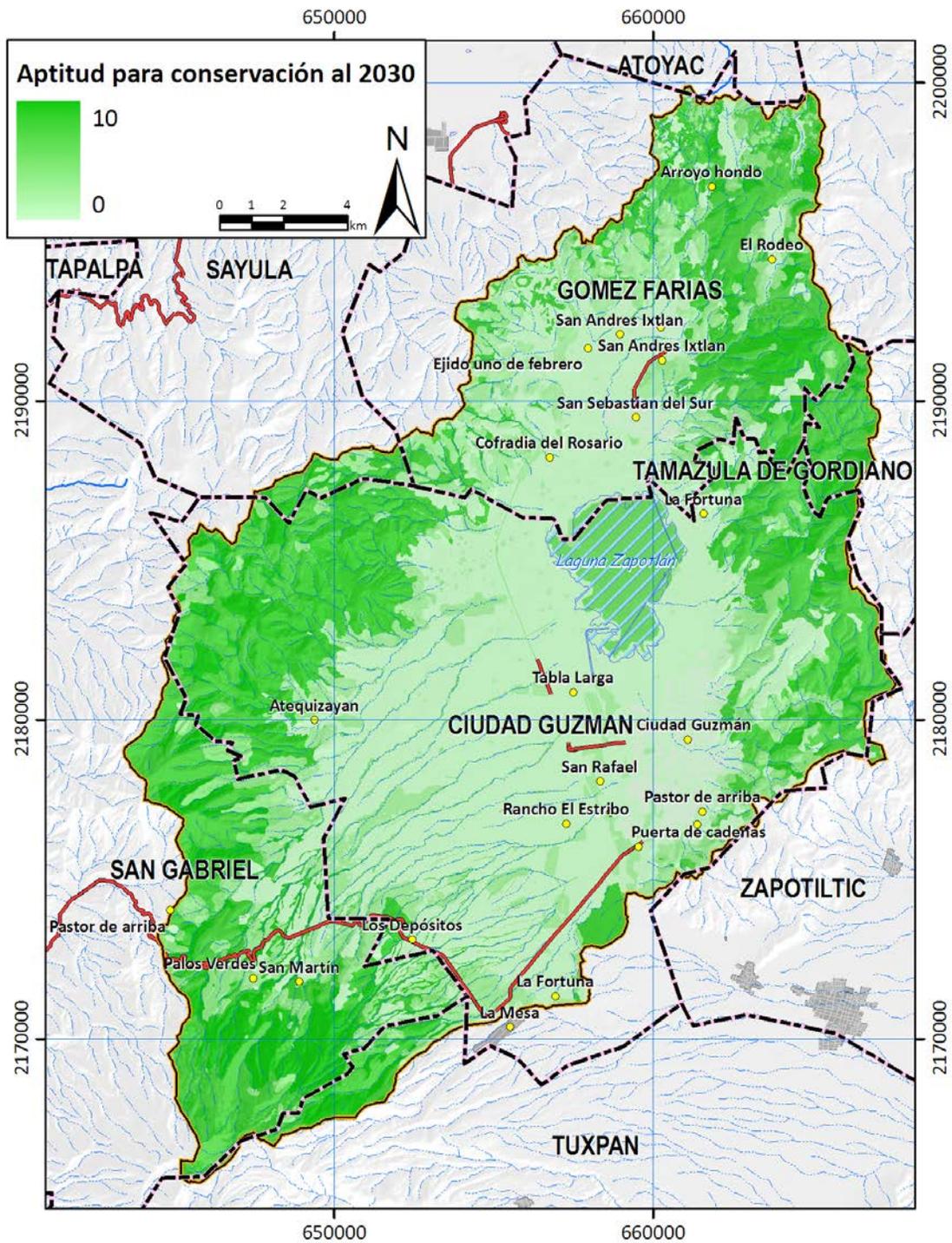


Figura 20. Aptitud para conservación en la subcuenca de Zapotlán, Jalisco, basada en el escenario al 2030.

IV. MODELO DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO

El modelo de ordenamiento ecológico está compuesto por una serie de elementos que lo conforman en su conjunto: la visión de desarrollo de la región, un conjunto de Unidades de Manejo Ambiental (UGAs), políticas para cada una de éstas, lineamientos ecológicos que interpretan la política e indicadores de cumplimiento. A partir de los resultados del diagnóstico ambiental integrado y la discusión del segundo taller se llegó a una visión para construir el modelo de ordenamiento:

A. Visión para el modelo de ordenamiento

Se propone la siguiente visión para el modelo de ordenamiento:

“La cuenca de la Laguna de Zapotlán, es un territorio ordenado, donde se cuenta con políticas públicas y normatividad que permite la conservación del patrimonio natural, humano, social y monumental y donde la participación social se basa en una sociedad con valores morales y éticos que contribuyen a la conservación y uso racional de sus recursos naturales promoviendo una educación y cultura ambiental. La cuenca se caracteriza por la oferta de servicios turísticos de calidad, y desarrollo de ecotecnias de bajo impacto ambiental, que permiten impulsar una producción agropecuaria sustentable. Prevalece el capital de desarrollo endógeno, que se equilibra con inversiones seleccionadas de tipo exógeno, manteniendo la identidad y arraigo de sus pobladores”.

B. Unidades de Gestión Ambiental y Políticas

Las Unidades de Gestión Ambiental se diseñaron de manera original a partir de criterios fisiográficos y de paisaje. Posteriormente se añadieron las observaciones realizadas en el segundo taller para un primer ajuste. Una vez hecho lo anterior, las UGAs nuevamente se ajustaron con respecto a criterios prácticos de manejo territorial estipulados por la SEMADES y las autoridades municipales. El resultado final, o modelo de ordenamiento ecológico se presenta en la Figura 21

Se definieron un total de 50 UGAs para la cuenca. Para cada una de las unidades de Gestión se plantea una política ambiental cuyas definiciones tienen como base la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (ver Cuadro 2). En principio, las políticas se retoman del Ordenamiento Ecológico del Territorio del estado de Jalisco. Posteriormente, estas políticas fueron analizadas en el segundo taller y se propusieron nuevas políticas adecuadas a la escala y

realidad de la región sin contravenir las disposiciones estatales. Algunas de las políticas fueron combinadas dando énfasis al objetivo de manejo de la UGA en cuestión.

Cuadro 2. Unidades de Gestión Ambiental definidas para el modelo de ordenamiento y sus políticas.

uga	Política de Manejo de la Uga
1	Conservación, restauración y aprovechamiento
2	Conservación, restauración, protección
3	Aprovechamiento agrícola
4	Aprovechamiento agrícola
5	Conservación, restauración, protección
6	Conservación, restauración
7	Aprovechamiento urbano
8	Aprovechamiento
9	Conservación
10	Conservación, restauración, protección
11	Conservación, restauración
12	Aprovechamiento
13	Aprovechamiento
14	Aprovechamiento, restauración
15	Restauración, conservación
16	Aprovechamiento
17	Aprovechamiento
18	Aprovechamiento, conservación
19	Aprovechamiento
20	Conservación
21	Aprovechamiento
22	conservacion
23	Aprovechamiento, conservación
24	conservacion
25	Aprovechamiento
26	Conservación
27	Conservación
28	Restauracion
29	Restauración
30	Aprovechamiento
31	Aprovechamiento
32	Restauración

Uga	Política de Manejo de la Uga
33	Aprovechamiento
34	Aprovechamiento
35	Conservación
36	Protección
37	Restauración
38	Aprovechamiento
39	Restauración
40	Conservación
41	Conservación
42	Aprovechamiento
43	Aprovechamiento
44	Aprovechamiento
45	Conservación
46	Conservación
47	Conservación
48	Aprovechamiento
49	Protección
50	Protección

C. Lineamientos por Unidad de Gestión Ambiental

En el Cuadro 3 se consigna un resumen de los lineamientos de manejo establecidos para las distintas UGAs con claves de referencia. En el Cuadro 4 se plasma un resumen de las UGAs y sus lineamientos seguidos por un conjunto de fichas que consignan la política general de la UGA, los objetivos generales con respecto al escenario posible determinado en los talleres (cuando así se determinó), los usos del suelo condicionados y los propios lineamientos. En la figura 1 se presenta el modelo de ordenamiento resultante.

Cuadro 3. Lineamientos de manejo ambiental por sector para el OET de la Cuenca de Zapotlán, Jal.

Clave	Descripción
Conservación	
CO01	Promover la reforestación de la UGA con especies nativas
CO02	Incentivar la conservación de la UGA a través de Unidades de Manejo Ambiental o cualquier otro instrumento formal de conservación como lo pueden ser los Planes de Manejo Forestal o los Planes Rectores de Microcuencas
CO03	Promover técnicas de manejo para conservación de suelo y agua
CO04	Promover la rotación de cultivos dentro de la UGA
CO05	Incentivar los trabajos de conservación con prácticas agrosilvícolas integradas
CO06	Incentivar programas agroforestales que deriven en el pago por servicios ambientales
CO07	Realizar prácticas de preservación del bosque de pino-encino
CO08	Fomentar el establecimiento de un fideicomiso ambiental para dar seguimiento al cumplimiento de las metas de las UGAs
CO09	Fomentar el establecimiento de viveros de encino
CO10	Promover auditorías ambientales dentro de la UGA
CO11	Dar seguimiento a la normatividad federal, estatal y municipal en materia ambiental a través de inspecciones periódicas, sobre todo la relacionada a materia forestal.
CO12	Seguir los criterios y lineamientos establecidos en el programa de manejo del Área Natural Protegida
CO13	Promover la declaratoria de Área Natural Protegida Estatal, en su modalidad de Formación Natural de Interés Estatal, bajo los supuestos de los artículos 42,43,

Clave	Descripción
	44 Fracc. II y 48 de la Ley Estatal del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente del Estado de Jalisco
CO14	Promover la elaboración de un programa de manejo de conservación y aprovechamiento sustentable de la UGA.
CO15	Fomentar las prácticas de uso de horticultura y medicina de traspatio
CO16	Desarrollar prácticas de conservación de los arroyos de la UGA, protegiendo la vegetación de galería de la misma empleando las técnicas que se puntualizan en el anexo 3.
<hr/>	
Industria	
IN02	Vigilar el cumplimiento de la legislación ambiental de la industria de la UGA respetando las atribuciones federales, estatales y municipales al respecto.
IN03	Cualquier tipo de desarrollo inmobiliario, de servicios o industria en la UGA requerirá de una Evaluación de Impacto Ambiental (EIA) respetando las atribuciones federales, estatales y municipales al respecto.
IN04	La dotación de servicios, equipamiento e infraestructura en la UGA será siempre a cargo del desarrollador
IN05	Para cualquier desarrollo en la UGA en la MIA correspondientes se deberá demostrar cómo el desarrollador proveya de servicios, equipamiento e infraestructura para el desarrollo respectivo dentro de la UGA.
IN06	El desarrollador deberá presentar las garantías suficientes a manera de seguros o fianzas para asegurar las condicionantes provistas en los resolutivos de impacto ambiental que emitan las autoridades correspondientes
IN07	Fomentar el establecimiento de industria que incorpore técnicas y procesos productivos con bajo impacto ambiental

Clave	Descripción
IN10	La Procuraduría Federal de Protección al Ambiente y la Procuraduría Estatal de Protección al Ambiente, en el ámbito de sus competencias, deberán realizar auditorías o inspecciones mínimamente una vez al año a los productores industriales con referencia al manejo de sus residuos conforme a los lineamientos y procedimientos que marca la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos y la Ley de Gestión Integral de los Residuos del Estado de Jalisco.
IN11	Las autoridades ambientales federales, estatales y municipales, en el ámbito de sus competencias, deberán inspeccionar a los productores industriales al menos una vez al año con respecto al cumplimiento de las Normas Oficiales Mexicanas que regulan los límites de emisión de contaminantes a la atmósfera (NOM-035-ECOL-1993, NOM-043-ECOL-1993) y de calidad de agua (NOM-001-Semarnat-1996 y NOM-002-Semarnat-1996) así como de las obligaciones administrativas que las empresas tengan en materia de emisiones a la atmósfera y descarga de aguas residuales.
IN14	Promover la auditoría ambiental voluntaria para las industrias dentro de la UGA
IN15	Realizar inspecciones ambientales periódicas dentro de la UGA.

Minería

Clave	Descripción
MI01	La autorización o incremento de las cuotas de explotación de materiales pétreos sólo podrá otorgarse si se presenta una Manifestación de Impacto Ambiental y un estudio de Riesgo Ambiental que incluya de manera clara un programa de explotación del banco, almacenamiento de material no empleado, accesos y un programa de manejo ambiental. En caso de ser favorable, el resolutivo correspondiente deberá condicionarse a que el promovente otorgue una garantía (fianza) que cubra los costos de restauración del banco dentro de la UGA con base en el o los programas propuestos dentro del programa de manejo ambiental.
MI02	Para la autorización de la renovación de las cuotas de explotación, el promovente deberá acompañar su solicitud de el o los programas de regeneración de la zona afectada y una garantía (fianza ambiental) que cubra los costos de restauración o del cumplimiento de dichos programas dentro de la UGA.
MI03	Todo proyecto minero deberá contemplar como medida ambiental compensatoria la restauración de cinco veces la superficie afectada, ya sea in situ o exsitu, para que se autorice el permiso correspondiente de explotación ya sea nuevo, por renovación o ampliación
MI04	La Procuraduría Federal de Protección al Ambiente y la Procuraduría Estatal de Protección al Ambiente, en el ámbito de sus competencias, deberán realizar auditorías o inspecciones mínimamente una vez al año a los productores mineros con referencia al manejo de sus residuos conforme a los lineamientos y procedimientos que marca la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos y la Ley de Gestión Integral de los Residuos del Estado de Jalisco

Clave	Descripción
MI05	La Procuraduría Federal de Protección al Ambiente y la Procuraduría Estatal de Protección al Ambiente, en el ámbito de sus competencias, deberán realizar auditorías o inspecciones mínimamente una vez al año a los productores mineros con referencia al cumplimiento del Programa de Manejo Ambiental que el productor minero haya sometido para autorización a la SEMARNAT o a la SEMADES.
MI06	Las actividades mineras deberán cumplir con las Normas Oficiales Mexicanas que regulan los límites de emisión de contaminantes a la atmósfera (NOM-035-ECOL-1993, NOM-043-ECOL-1993) y de calidad de agua (NOM-001-Semarnat-1996 y NOM-002-Semarnat-1996)
MI07	Se deberán otorgar estímulos fiscales a los promoventes que cuenten con un programa de restauración efectivo auditado y certificado por las autoridades municipales y estatales
MI08	Las actividades mineras se deberán restringir a las zonas de mayor degradación de la UGA (suelos desnudos).
MI09	Dar impulso a la educación tecnológica y la capacitación para el desarrollo minero en las zonas aledañas a la UGA
MI10	En caso de actividades mineras de competencia de la federación, estas deberán sujetarse a la normatividad ambiental federal y a lo establecido en la NOM-ECOL-120-1997
<hr/>	
Asentamientos Humanos y Vivienda	
AV01	Se deberán respetar las normas del Programa de Desarrollo Urbano de los municipios de Ciudad Guzmán y Ramos Arizpe.
AV02	Cualquier tipo de desarrollo inmobiliario, de servicios o industria nuevos en la UGA requerirá de una evaluación de Impacto Ambiental (EIA) de acuerdo a las modalidades y términos de referencia que emitan las autoridades de los tres órdenes de gobierno en el ámbito de sus competencias
AV03	La dotación de servicios, equipamiento e infraestructura en la UGA será siempre a cargo del desarrollador

Clave	Descripción
AV04	Para cualquier desarrollo en la UGA en la MIA se deberá demostrar cómo el desarrollador provera de servicios, equipamiento e infraestructura para el desarrollo dentro de la UGA.
AV05	El desarrollador presentará las garantías suficientes a manera de seguros o fianzas para asegurar las condicionantes provistas en los resolutivos de impacto ambiental que emitan las autoridades correspondientes
AV06	Incentivar desde el punto de vista fiscal a aquellos desarrollos o inmuebles que demuestren la aplicación de técnicas de reciclamiento de agua así como su uso equilibrado. Las ecotecnias susceptibles de éstos estímulos son las certificadas por el Instituto de Fomento a la Vivienda dentro de su programa “Hipotecas Verdes”.
AV07	Incentivar desde el punto de vista fiscal a aquellos desarrollos o inmuebles que demuestren la aplicación de técnicas de ahorro de energía así como su uso equilibrado. Las ecotecnias susceptibles de éstos estímulos son las certificadas por el Instituto de Fomento a la Vivienda dentro de su programa “Hipotecas Verdes”.
AV11	Sólo podrán autorizarse desarrollos inmobiliarios en la UGA en sitios fuera de las zonas de riesgo señaladas en el Atlas de Riesgo de los Municipios de la subcuenca
AV12	Fomentar el rescate y conservación del patrimonio histórico cultural de la UGA a partir de los catálogos correspondientes de las autoridades en la materia
AV13	Fomentar la consolidación e integración de la infraestructura y equipamiento de saneamiento de la UGA.
AV14	En caso de ser autorizado un desarrollo inmobiliario, en el resolutivo correspondiente deberá establecerse que el promovente aporte un porcentaje del valor declarado de su proyecto a favor del fideicomiso ambiental que se cree e incorporar garantías ambientales (fianza o seguro ambiental) a favor del mismo fideicomiso ambiental con fin de promover los costos de conservación de la UGA
AV15	En caso de ser autorizado, el tamaño de lote mínimo para los nuevos desarrollos inmobiliarios dentro de la UGA será de 600 m ²

Clave	Descripción
AV16	Desalentar el establecimiento de asentamientos humanos
AV17	Desalentar el establecimiento de asentamientos humanos irregulares
<hr/>	
Turismo	
TU01	Seguir los criterios y lineamientos establecidos en el programa de manejo del Área Natural Protegida
TU02	Fomentar la conservación y difusión del patrimonio cultural de danzas y fiestas patronales dentro de la UGA.
TU03	Fomentar el mercado de artesanías locales, principalmente en cuanto a su difusión y comercialización.
TU04	Fomentar y favorecer los programas para la mejora de la prestación de servicios turísticos en la zona.
TU05	Fomentar la creación y difusión de una imagen de marca propia de la cuenca
TU06	Fomentar los programas oficiales de turismo rural en la UGA.
TU07	Fomentar programas de turismo rural o ambiental
<hr/>	
Agricultura	
AG01	Fomentar la rotación de cultivos dentro de la UGA
AG02	Favorecer el establecimiento de cultivos con técnicas de ahorro de agua
AG03	Favorecer el establecimiento de cercos vivos entre parcelas como técnica para el control de la erosión-

Clave	Descripción
AG04	Se limitarán y condicionarán los apoyos oficiales y subsidios a las actividades agropecuarias a aquellos productores que manejen sistemas de riego de agua rodada
AG05	Favorecer el establecimiento de invernaderos tecnificados.
AG06	Sólo se podrán emplear agroquímicos que estén dentro de los catálogos y normas establecidos por la Comisión Intersecretarial para el Control del Proceso y Uso de Plaguicidas y Sustancias Tóxicas (CICOPLAFEST)
AG07	Se deberá fomentar la capacitación de los productores agrícolas en el uso apropiado y seguro de agroquímicos.
AG08	Se favorecerán los subsidios agropecuarios oficiales a aquellos productores que eviten o minimicen el uso de agroquímicos sobre aquellos productores que empleen el uso de éstas sustancias.
AG09	Se deberán cumplir con las disposiciones de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable dentro de la UGA.
AG10	El establecimiento de huertas frutícolas en la UGA requerirá de un estudio técnico justificativo conforme a lo estipulado en la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable. El consejo forestal basará su determinación y autorización, en su caso, con base en los planes de manejo forestales establecidos dentro de la UGA. A falta de estos se requerirá adicionalmente de la presentación de una manifestación de impacto ambiental previa al cambio de uso de suelo.
AG11	Se deberán promover los Planes de Manejo Forestal dentro de la UGA.
AG12	El cambio de uso del suelo estará condicionado a la presentación de una Manifestación de Impacto Ambiental federal, estatal o municipal y a la presentación de un Estudio Técnico Justificativo Federal. En todo caso el diseño del proyecto en cuestión deberá garantizar la continuidad de los procesos físicos y biológicos de la UGA y presentar las garantías que establecen las legislaciones ambientales de los tres órdenes de gobierno al respecto.
<hr/>	
Pesca	
PS01	La continuación de los subsidios oficiales a la pesca de la laguna deberá condicionarse al establecimiento y lineamientos resultantes de un Programa de Sanidad e Inocuidad Agroalimentaria bajo los auspicios del conjunto de programas de Alianza para el campo aprobado y sancionado por la SAGARPA
PS02	Se deberá promover y fomentar el desarrollo integral del sector acuícola y pesquero a través del aprovechamiento racional y sustentable de los recursos pesqueros y acuícolas de la laguna a través de la actualización de un programa

Clave	Descripción
PS03	pesquero bajo los lineamientos estipulados en el Programa de acuacultura y pesca del conjunto de programas de Alianza para el campo aprobado y sancionado por la SAGARPA. La Secretaría de Salud, en el ámbito de sus competencias, deberá llevar un programa de vigilancia epidemiológica, en particular de las incidencias de cancer de hígado en la región.
Forestal	
FO01	Todo proyecto de explotación de recursos forestales debe de sustentarse en estudios que garanticen la sustentabilidad productiva a largo plazo bajo los lineamientos y autorizaciones que dicta la legislación forestal
FO02	Se deberán emplear en las reforestaciones exclusivamente especies nativas
FO03	Se debe dar preferencia a la rehabilitación de terracerías existentes en vez de construir nuevas.
FO04	Los propietarios y poseedores de terrenos forestales y de aptitud preferentemente forestal están obligados a prevenir los incendios forestales mediante la apertura e guardarrayas entre predios colindantes, limpieza y control de material combustible y la integración de brigadas preventivas.
FO05	El aprovechamiento de leña para uso doméstico deberá sujetarse a lo establecido en la NOM-012-RECNAT-1996.
FO06	Se deberá establecer un plan de prevención y combate de incendios forestales, la apertura de guardarraya, limpieza y control de material combustible y la integración de brigadas preventivas
FO07	En áreas con pendientes mayores a 8% se deberá desalentar el aprovechamiento forestal y se deberá conservar o en su caso restaurar la vegetación del sotobosque.
FO08	El uso de maquinaria pesada para el aprovechamiento forestal estará condicionado a la autorización correspondiente por parte de las autoridades estatales en la materia
Ganadería	
PE01	La Procuraduría Federal de Protección al Ambiente y la Procuraduría Estatal de Protección al Ambiente, en el ámbito de sus competencias, deberán realizar auditorías o inspecciones mínimamente una vez al año a los productores pecuarios con ganado estabulado con referencia al manejo de sus residuos sólidos conforme a los lineamientos y procedimientos que marca la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos y la Ley de Gestión Integral de los Residuos del Estado de Jalisco y sus reglamentos.
PE02	Se deberán de fomentar programas de manejo pecuario sustentable dentro de la

Clave	Descripción
	UGA
<hr/>	
Restauración	
RC01	Elaborar un programa de restauración del sitio en conjunto con las autoridades estatales y federales
RC03	Dar seguimiento periódico a la calidad del agua y del suelo dentro de los límites del área de inundación de la laguna de Zapotlán

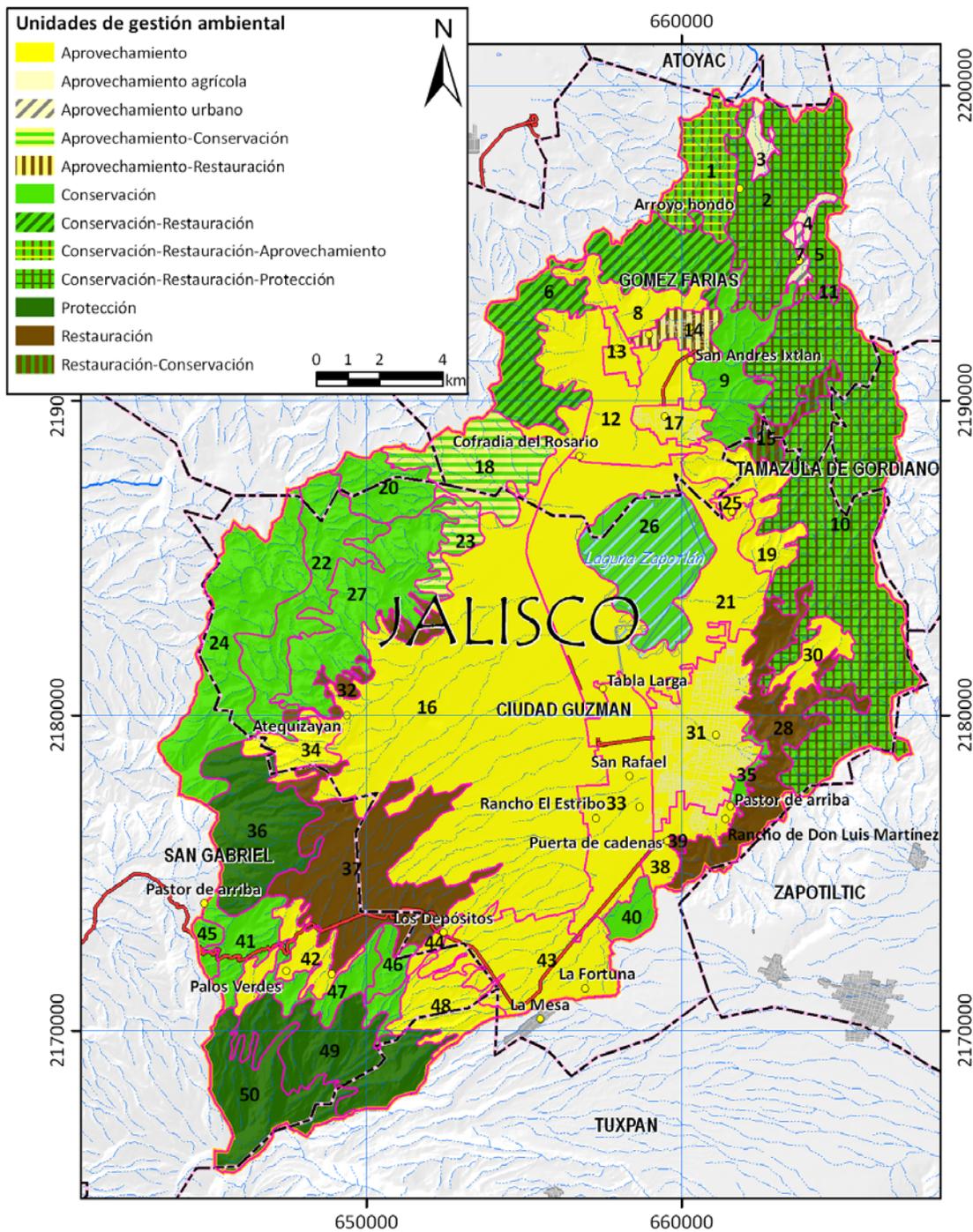


Figura 21. Modelo de Ordenamiento Ecológico para la cuenca de la Laguna de Zapotlán Jalisco

Cuadro 4. Lineamientos de manejo ambiental por UGA del Modelo de Ordenamiento Ecológico

uga	Política de Manejo de la Uga	Objetivo general	Usos condicionados	Metas de la UGA	Criterios	Indicadores
1	Conservación, restauración y aprovechamiento	Lograr un aprovechamiento de los bancos de material de una manera controlada y estudiada	Aprovechamiento de bancos de material pétreo	Contar con programas de manejo ambiental en el 80% de los aprovechamientos mineros de la UGA	CO01 CO02 CO03 CO04 CO05 CO06 C010 CO11 CO12 CO13 CO14 CO15 CO16 MI01 MI02 MI03 MI04 MI05 MI06 MI07 MI08 MI09 MI10 AG01 AG02 AG03 AG11 AG12 FO01 FO02 PE02 RC01	Km de obras realizados y control de erosión, presentación de la MIA, % de control de erosión, estudios de erosión.
2	Conservación, restauración, protección	Delimitar	Frenar el crecimiento de los terrenos de aguacate	Contar con programas de manejo forestal en toda la UGA	CO01 CO02 CO03 CO04 CO05 CO06 CO07 CO08 CO09 C010 C011 CO14 CO16 AG01 AG02 AG03 AG09 AG10 AG11 AG12 PE02	Cobertura de vegetación natural de la UGA. Tasas de Erosión.

Uga	Política de Manejo de la Uga	Objetivo general	Usos condicionados	Metas de la UGA	Criterios	Indicadores
3	Aprovechamiento agrícola	Lograr el mantenimiento actual de la delimitación de la zona con los criterios de la 4	Evitar el crecimiento de la zona, evitar ampliar la frontera agrícola	Mantener el área, para producción agrícola y conservar las áreas aledañas como forestales	CO01 CO02 CO03 CO04 CO05 CO06 CO07 CO08 CO09 C010 C011 CO14 CO16 AG01 AG02 AG03 AG09 AG10 AG11 AG12 PE02	Medir constantemente las áreas destinadas a la agricultura
4	Aprovechamiento agrícola	Mantener el mismo aprovechamiento actual		Lograr el mantenimiento del lugar para su uso actual	CO01 CO02 CO03 CO04 CO05 CO06 CO07 CO08 CO09 C010 C011 CO14 CO16 AG01 AG02 AG03 AG04 AG05 AG06 AG07 AG08 AG09 AG10 AG11 AG12 PE01 PE02 AV16	Mantener la misma superficie para la agricultura, medir el crecimiento urbano de la comunidad de la UGA
5	Conservación, restauración, protección	Delimitar	Huertas frutícolas condicionadas a la legislación forestal federal	Delimitar estas UGAS donde se puedan definir las tres políticas de manera más	CO01 CO02 CO03 CO04 CO05 CO06 CO07 CO08 CO09 C010 C011	RI porcentaje forestal (mantenerlo), los niveles de erosión

Uga	Política de Manejo de la Uga	Objetivo general	Usos condicionados	Metas de la UGA	Criterios	Indicadores
				detallada	CO14 CO16 AG01 AG02 AG03 AG04 AG05 AG06 AG07 AG08 AG09 AG10 AG11 AG12 PE01 PE02	
6	Conservación, restauración	Mantener la producción (actividad productiva) pero respetando los límites de monte actual	Restringir el cambio del uso de suelo	Lograr la restauración de la zona evitando la implementación de cultivos no aptos para la zona (aguacate y maguey)	CO01 CO02 CO03 CO04 CO05 CO06 CO07 CO08 CO09 C010 C011 CO14 CO16 AG01 AG02 AG03 AG04 AG05 AG06 AG07 AG08 AG09 AG10 AG11 AG12 FO01 FO02 PE01 PE02	Cantidad de arboles vivos de la reforestación
7	Aprovechamiento urbano	La localidad mantenga la misma delimitación actual		Que se mantengan la delimitación actual junto con su área de amortiguamiento	CO01 CO02 CO03 CO04 CO05 CO06 CO07 CO08 CO09 C010 C011 CO14 CO16 AG01 AG02	Tasa de cambio de uso del suelo

Uga	Política de Manejo de la Uga	Objetivo general	Usos condicionados	Metas de la UGA	Criterios	Indicadores
					AG03 AG04 AG05 AG06 AG07 AG08 AG09 AG10 AG11 AG12 PE01 PE02 AV01 AV02 AV03 AV04 AV05 AV06 AV07 AV11 AV12 AV13 AV14 AV16 AV17	
8	Aprovechamiento	Mantener el aprovechamiento agrícola de la zona	detener el crecimiento urbano	Mantener los límites del uso de suelo actual	CO01 CO02 CO03 CO04 CO05 CO06 CO07 CO08 CO09 C010 C011 CO14 CO16 AG01 AG02 AG03 AG04 AG05 AG06 AG07 AG08 AG09 AG10 AG11 AG12 PE01 PE02 AV01 AV02 AV03 AV04 AV05 AV06 AV07 AV11 AV12 AV13	Delimitación del polígono

Uga	Política de Manejo de la Uga	Objetivo general	Usos condicionados	Metas de la UGA	Criterios	Indicadores
					AV14 AV16 AV17	
9	Conservación	Conservar la vegetación de selva baja para mantener la biodiversidad de la cuenca	Recreación, con plan de manejo de residuos	Lograr la conservación de la selva baja caducifolia en la ladera de las montañas	CO01 CO02 CO03 CO04 CO05 CO06 CO07 CO08 CO09 C010 C011 CO14 CO16 AG01 AG02 AG03 AG04 AG05 AG06 AG07 AG08 AG09 AG10 AG11 AG12 FO01 FO02 PE01 PE02 AV16 AV17 RE01	Supervivencia de especies, plan de manejo
10	Conservación, restauración, protección	Conservación de la vegetación natural de la UGA	Huertas frutícolas condicionadas a la legislación forestal federal	Delimitar estas UGAS donde se puedan definir las tres políticas de manera más detallada	CO01 CO02 CO03 CO04 CO05 CO06 CO07 CO08 CO09 C010 C011 CO14 CO16 AG01 AG02 AG03 AG04 AG05 AG06 AG07 AG08 AG09 AG10 AG11 AG12	RI porcentaje forestal (mantenerlo), los niveles de erosión

Uga	Política de Manejo de la Uga	Objetivo general	Usos condicionados	Metas de la UGA	Criterios	Indicadores
					FO01 FO02 PE01 PE02	
11	Conservación, restauracion		Explotación de la mina pero con los estudios de impacto ambiental	Lograr la restauración del lugar con arboles nativos de la zona	CO01 CO02 CO03 CO04 CO05 CO06 C010 C011 CO12 CO13 CO14 CO15 CO16 MI01 MI02 MI03 MI04 MI05 MI06 MI07 MI08 MI09 MI10 AG01 AG02 AG03 AG11 AG12 FO01 FO02 PE02 RC01	
12	Aprovechamiento	Mantener el aprovechamiento agricola de la zona	detener el crecimiento urbano	Mantener los límites del uso de suelo actual	CO01 CO02 CO03 CO04 CO05 CO06 CO07 CO08 CO09 C010 C011 CO14 CO16 AG01 AG02 AG03 AG04 AG05 AG06 AG07 AG08 AG09 AG10 AG11 AG12 PE01 PE02 AV01 AV02	Delimitación del polígono urbanos

Uga	Política de Manejo de la Uga	Objetivo general	Usos condicionados	Metas de la UGA	Criterios	Indicadores
13	Aprovechamiento	Mantener el desarrollo agrícola		Que se defina un área de amortiguamiento para ña Cd de san Andres	AV03 AV04 AV05 AV06 AV07 AV11 AV12 AV13 AV14 AV16 AV17 CO01 CO02 CO03 CO04 CO05 CO06 CO07 CO08 CO09 C010 C011 CO14 CO16 AG01 AG02 AG03 AG04 AG05 AG06 AG07 AG08 AG09 AG10 AG11 AG12 PE01 PE02 AV01 AV02 AV03 AV04 AV05 AV06 AV07 AV11 AV12 AV13 AV14 AV16 AV17	No de apoyos oficiales de reconversión agrícola

Uga	Política de Manejo de la Uga	Objetivo general	Usos condicionados	Metas de la UGA	Criterios	Indicadores
14	Aprovechamiento, restauración	Consolidación de servicios turísticos y educativos y patrimonio cultural		Reducción de migración local	CO01 CO02 CO03 CO04 CO05 CO06 CO07 CO08 CO09 C010 C011 CO14 CO16 AG01 AG02 AG03 AG04 AG05 AG06 AG07 AG08 AG09 AG10 AG11 AG12 PE01 PE02 AV01 AV02 AV03 AV04 AV05 AV06 AV07 AV11 AV12 AV13 AV14 AV16 AV17 TU02 TU03 TU04 TU05 TU06	Visitantes a balneario, ingreso por concepto de venta al turismo
15	Restauración, conservación	Agricultura sustentable de conservación de la masa forestal	evitar la agricultura transhumante	Recuperar 30% de la masa forestal de la UGA a 10 años	CO01 CO02 CO03 CO04 CO05 CO06 CO07 CO08 CO09 C010 C011 CO14 CO16 AG01 AG02 AG03 AG04 AG05 AG06	Porcentaje de Cobertura vegetal natural

Uga	Política de Manejo de la Uga	Objetivo general	Usos condicionados	Metas de la UGA	Criterios	Indicadores
					AG07 AG08 AG09 AG10 AG11 AG12 PE01 PE02 FO01 FO02	
16	Aprovechamiento				CO01 CO02 CO03 CO04 CO05 CO06 CO07 CO08 CO09 C010 C011 CO14 CO16 AG01 AG02 AG03 AG04 AG05 AG06 AG07 AG08 AG09 AG10 AG11 AG12 PE01 PE02 FO01 FO02	Porcentaje de Cobertura vegetal natural
17	Aprovechamiento	Consolidar el centro de poblacion		Limitar emigración	CO01 CO02 CO03 CO04 CO05 CO06 CO07 CO08 CO09 C010 C011 CO14 CO16 AG01 AG02 AG03 AG04 AG05 AG06 AG07 AG08 AG09 AG10	Porcentaje de Cobertura vegetal natural

Uga	Política de Manejo de la Uga	Objetivo general	Usos condicionados	Metas de la UGA	Criterios	Indicadores
18	Aprovechamiento, conservación				AG11 AG12 PE01 PE02 AV01 AV02 AV03 AV04 AV05 AV06 AV07 AV11 AV12 AV13 AV14 AV16 AV17 TU02 TU03 TU04 TU05 TU06 CO01 CO02 CO03 CO04 CO05 CO06 CO07 CO08 CO09 C010 C011 CO14 CO16 AG01 AG02 AG03 AG04 AG05 AG06 AG07 AG08 AG09 AG10 AG11 AG12 PE01 PE02 FO01 FO02 FO03 FO04 FO05 FO06 FO07 FO08	Porcentaje de Cobertura vegetal natural
19	Aprovechamiento	Consolidar y evitar riesgo geológico a la población	Vivienda		CO01 CO02 CO03 CO04 CO05 CO06 CO07 CO08 CO09 C010 C011	

Uga	Política de Manejo de la Uga	Objetivo general	Usos condicionados	Metas de la UGA	Criterios	Indicadores
20	Conservación	Consolidación de la parte alta de la cuenca		Reforestación 5% de UGA con vegetación original	CO14 CO16 AG01 AG02 AG03 AG04 AG05 AG06 AG07 AG08 AG09 AG10 AG11 AG12 PE01 PE02 FO01 FO02 FO03 FO04 FO05 FO06 FO07 FO08 CO01 CO02 CO03 CO04 CO05 CO06 CO07 CO08 CO09 C010 C011 CO14 CO16 AG01 AG02 AG03 AG04 AG05 AG06 AG07 AG08 AG09 AG10 AG11 AG12 PE01 PE02 FO01 FO02 FO03 FO04 FO05 FO06 FO07 FO08	Porcentaje de Cobertura vegetal natural

Uga	Política de Manejo de la Uga	Objetivo general	Usos condicionados	Metas de la UGA	Criterios	Indicadores
21	Aprovechamiento		Vivienda e infraestructura urbana		CO01 CO02 CO03 CO04 CO05 CO06 CO07 CO08 CO09 C010 C011 CO14 CO16 AG01 AG02 AG03 AG04 AG05 AG06 AG07 AG08 AG09 AG10 AG11 AG12 PE01 PE02 FO01 FO02 FO03 FO04 FO05 FO06 FO07 FO08 AV02 AV03 AV04 AV05 AV15	Porcentaje de Cobertura vegetal natural
22	conservacion	Conservación de la masa forestal	Agricultura, ganadería	100% de la UGA sujeta a programa formal de conservación	CO01 CO02 CO03 CO04 CO05 CO06 CO07 CO08 CO09 C010 C011 CO14 CO16 AG09 AG10 AG11 AG12 PE01 PE02 FO01 FO02 FO03 FO04 FO05 FO06 FO07 FO08	

Uga	Política de Manejo de la Uga	Objetivo general	Usos condicionados	Metas de la UGA	Criterios	Indicadores
23	Aprovechamiento, conservación				CO01 CO02 CO03 CO04 CO05 CO06 CO07 CO08 CO09 C010 C011 CO14 CO16 AG09 AG10 AG11 AG12 PE01 PE02 FO01 FO02 FO03 FO04 FO05 FO06 FO07 FO08	Porcentaje de Cobertura vegetal natural
24	conservacion	Conservación de la masa forestal	Agricultura, ganadería	100% de la UGA sujeta a programa formal de conservación	CO01 CO02 CO03 CO04 CO05 CO06 CO07 CO08 CO09 C010 C011 CO14 CO16 AG09 AG10 AG11 AG12 PE01 PE02 FO01 FO02 FO03 FO04 FO05 FO06 FO07 FO08	Porcentaje de Cobertura vegetal natural

Uga	Política de Manejo de la Uga	Objetivo general	Usos condicionados	Metas de la UGA	Criterios	Indicadores
25	Aprovechamiento		Vivienda e infraestructura urbana		CO01 CO02 CO03 CO04 CO05 CO06 CO07 CO08 CO09 C010 C011 CO14 CO16 AG01 AG02 AG03 AG04 AG05 AG06 AG07 AG08 AG09 AG10 AG11 AG12 PE01 PE02 FO01 FO02 FO03 FO04 FO05 FO06 FO07 FO08 AV02 AV03 AV04 AV05 AV15 TU02 TU03 TU04 TU05 TU06	

Uga	Política de Manejo de la Uga	Objetivo general	Usos condicionados	Metas de la UGA	Criterios	Indicadores
26	Conservación	Desarrollar un programa de manejo sustentable para la laguna	Ecoturismo, construcción de infraestructura	Mejorar la calidad del agua, del habitat y la agricultura	CO01 CO02 CO03 CO04 CO05 CO06 CO07 CO08 CO09 C010 C011 CO14 CO16 AG01 AG02 AG03 AG04 AG05 AG06 AG07 AG08 AG09 AG10 AG11 AG12 PS01 PS02 PS03 PE01 PE02 FO01 FO02 FO03 FO04 FO05 FO06 FO07 FO08 AV02 AV03 AV04 AV05 AV15 TU01 TU02 TU03 TU04 TU05 TU06	
27	Conservación	Mantener su cobertura y fauna asociada	Fruticultura de aguacate, garantizar la conservación del suelo y cobertura	10% de cultivo de aguacate mas 100% de rehabilitación de zonas erosionadas	CO01 CO02 CO03 CO04 CO05 CO06 CO07 CO08 CO09 C010 C011 CO14 CO16 AG09 AG10 AG11 AG12 PE01	Porcentaje de Cobertura vegetal natural

Uga	Política de Manejo de la Uga	Objetivo general	Usos condicionados	Metas de la UGA	Criterios	Indicadores
					PE02 FO01 FO02 FO03 FO04 FO05 FO06 FO07 FO08	
28	Restauracion	Control de pérdida de suelo y avenidas desde la cuenca alta	Habitacional campestre de muy baja densidad > a 2500 m	Recuperación de la cobertura vegetal al 50% de superficie de la UGA	CO01 CO02 CO03 CO04 CO05 CO06 CO07 CO08 CO09 C010 C011 CO14 CO16 AG09 AG10 AG11 AG12 PE01 PE02 FO01 FO02 FO03 FO04 FO05 FO06 FO07 FO08	Porcentaje de Cobertura vegetal natural
29	Restauración	Manejo integral de los residuos sólidos en el vertedero	incompatibles con vivienda	Restaurar el área y regular la mínima contaminación preventiva del vertedero	CO01 CO02 CO03 CO04 CO05 CO06 CO07 CO08 CO09 C010 C011 CO14 CO16 AG09 AG10 AG11 AG12 PE01 PE02 FO01 FO02 FO03 FO04 FO05 FO06 FO07 FO08 IN02 IN03 IN04 IN05 IN06 IN07 IN10 IN11 IN14	

Uga	Política de Manejo de la Uga	Objetivo general	Usos condicionados	Metas de la UGA	Criterios	Indicadores
					IN15 RE01 RE02	
30	Aprovechamiento	Hacer la reconversión de agrícola a silvícola-frutícola	Ecoturismo	Mantener el aprovechamiento de los límites de la UGA	CO01 CO02 CO03 CO04 CO05 CO06 CO07 CO08 CO09 C010 C011 CO14 CO16 AG09 AG10 AG11 AG12 PE01 PE02 FO01 FO02 FO03 FO04 FO05 FO06 FO07 FO08 TU08	Porcentaje de Cobertura vegetal natural
31	Aprovechamiento	Promover el desarrollo sustentable urbano		Incrementar áreas verdes al 10% de la superficie, contar con servicios urbanos sustentables	CO01 CO02 CO03 CO04 CO05 CO06 CO07 CO08 CO09 C010 C011 CO14 CO16 AG01 AG02 AG03 AG04 AG05 AG06 AG07 AG08 AG09 AG10 AG11 AG12 PE01 PE02 AV01 AV02 AV03 AV04 AV05 AV06	

Uga	Política de Manejo de la Uga	Objetivo general	Usos condicionados	Metas de la UGA	Criterios	Indicadores
					AV07 AV11 AV12 AV13 AV14 AV16 AV17 IN02 IN03 IN04 IN05 IN06 IN07 IN10 IN11 IN14 IN15 TU02 TU03 TU04 TU05 TU06	
32	Restauración	Control de pérdida de suelo y avenidas desde la cuenca alta		Recuperación de la cobertura vegetal al 50% de superficie de la UGA	CO01 CO02 CO03 CO04 CO05 CO06 CO07 CO08 CO09 C010 C011 CO14 CO16 AG09 AG10 AG11 AG12 PE01 PE02 FO01 FO02 FO03 FO04 FO05 FO06 FO07 FO08	
33	Aprovechamiento	Mantener su identidad impulsando su tecnificación, constituir la reserva territorial de la ciudad	Urbano	Vincular con el turismo (agroturismo), áreas verdes % en ciudades, planificación en PDU con áreas verdes,	CO01 CO02 CO03 CO04 CO05 CO06 CO07 CO08 CO09 C010 C011 CO14 CO16 AG09 AG10 AG11 AG12 PE01	

Uga	Política de Manejo de la Uga	Objetivo general	Usos condicionados	Metas de la UGA	Criterios	Indicadores
				reforestación con nativas	PE02 FO01 FO02 FO03 FO04 FO05 FO06 FO07 FO08 TU07	
34	Aprovechamiento	Promover el desarrollo frutícola con criterios de conversión	Ganadero	Mantener las cuencas y el 40% de la UGA en condiciones naturales mejoradas	CO01 CO02 CO03 CO04 CO05 CO06 CO07 CO08 CO09 C010 C011 CO14 CO16 AG09 AG10 AG11 AG12 PE01 PE02 FO01 FO02 FO03 FO04 FO05 FO06 FO07 FO08	Porcentaje de Cobertura vegetal natural
35	Conservación	Funcionar como cinturón verde	Urbano por debajo de cota 1600 msnm	Mantener 50% de la UGA verde	CO01 CO02 CO03 CO04 CO05 CO06 CO07 CO08 CO09 C010 C011 CO14 CO16 AG09 AG10 AG11 AG12 PE01 PE02 FO01 FO02 FO03 FO04 FO05 FO06 FO07 FO08	Porcentaje de Cobertura vegetal natural

Uga	Política de Manejo de la Uga	Objetivo general	Usos condicionados	Metas de la UGA	Criterios	Indicadores
36	Protección	Proteger la cobertura de la cabecera de la cuenca	Forestal con plan de manejo, aguacate sin nueva cobertura	Mantener la cobertura	CO01 CO02 CO03 CO04 CO05 CO06 CO07 CO08 CO09 C010 C011 CO13 CO14 CO16 AG09 AG10 AG11 AG12 PE01 PE02 FO01 FO02 FO03 FO04 FO05 FO06 FO07 FO08	Porcentaje de Cobertura vegetal natural
37	Restauración		Aguacate con conversión de suelo y cobertura	Restauracion del 30% de la UGA	CO01 CO02 CO03 CO04 CO05 CO06 CO07 CO08 CO09 C010 C011 CO14 CO16 AG09 AG10 AG11 AG12 PE01 PE02 FO01 FO02 FO03 FO04 FO05 FO06 FO07 FO08 CO01 CO02 CO03 CO04 CO05 CO06 CO07 CO08 CO09 C010 C011	Porcentaje de Cobertura vegetal natural

Uga	Política de Manejo de la Uga	Objetivo general	Usos condicionados	Metas de la UGA	Criterios	Indicadores
					CO14 CO16 AG09 AG10 AG11 AG12 PE01 PE02 FO01 FO02 FO03 FO04 FO05 FO06 FO07 FO08 TU07	
38	Aprovechamiento	Mantener su identidad impulsando su tecnificación, constituir la reserva territorial de la ciudad	Urbano	Vincular con el turismo (agroturismo), áreas verdes % en ciudades, planificación en PDU con áreas verdes, reforestación con nativas, control de emisiones de ladrilleras	CO01 CO02 CO03 CO04 CO05 CO06 CO07 CO08 CO09 C010 C011 CO14 CO16 AG09 AG10 AG11 AG12 PE01 PE02 FO01 FO02 FO03 FO04 FO05 FO06 FO07 FO08 TU07	Porcentaje de Cobertura vegetal natural
39	Restauración	Cobertura vegetal	Urbano	Restaura 100% cobertura vegetal	CO01 CO02 CO03 CO04 CO05 CO06 CO07 CO08 CO09 C010 C011 CO14 CO16 AG09 AG10 AG11 AG12 PE01	Porcentaje de Cobertura vegetal natural

Uga	Política de Manejo de la Uga	Objetivo general	Usos condicionados	Metas de la UGA	Criterios	Indicadores
					PE02 FO01 FO02 FO03 FO04 FO05 FO06 FO07 FO08	
40	Conservación	Establecer un ANP municipal por su relevancia	incompatible con urbano	Conservar y proteger un ecosistema unico en la sub cuenca	CO01 CO02 CO03 CO04 CO05 CO06 C010 C011 CO12 CO13 CO14 CO15 CO16 MI01 MI02 MI03 MI04 MI05 MI06 MI07 MI08 MI09 MI10 AG01 AG02 AG03 AG11 AG12 FO01 FO02 PE02 RC01	Porcentaje de Cobertura vegetal natural
41	Conservación	Servicios ambientales	Forestal sustentable y ecoturismo de bajo impacto	Incorporación de superficie al pago de servicios ambientales	CO01 CO02 CO03 CO04 CO05 CO06 CO07 CO08 CO09 C010 C011 CO14 CO16 AG09 AG10 AG11 AG12 PE01 PE02 FO01 FO02 FO03 FO04 FO05 FO06 FO07 FO08 TU07	exclusión de especies exóticas, superficie restaurada y número de UMAS

Uga	Política de Manejo de la Uga	Objetivo general	Usos condicionados	Metas de la UGA	Criterios	Indicadores
42	Aprovechamiento	Impulsar un desarrollo agroforestal sustentable	Ecoturismo, agroforestal, ganadería y actividades humanas	Reducir la pérdida de suelo	CO01 CO02 CO03 CO04 CO05 CO06 CO07 CO08 CO09 C010 C011 CO14 CO16 AG01 AG02 AG03 AG04 AG05 AG06 AG07 AG08 AG09 AG10 AG11 AG12 PE01 PE02 FO01 FO02 FO03 FO04 FO05 FO06 FO07 FO08	Erosión hídrica, consumo de agua, superficie reforestada, cabezas de ganado, toneladas de residuos confinados.
43	Aprovechamiento	Promover la producción con ecotecnías (viveros)	Minero	Superficie con uso de tecnología sustentable	CO01 CO02 CO03 CO04 CO05 CO06 CO07 CO08 CO09 C010 C011 CO14 CO16 AG01 AG02 AG03 AG04 AG05 AG06 AG07 AG08 AG09 AG10	No. Proy autorizados, superficie reforestada, superficie minera regularizada, ton RSU controlados

Uga	Política de Manejo de la Uga	Objetivo general	Usos condicionados	Metas de la UGA	Criterios	Indicadores
					AG11 AG12 PE01 PE02 FO01 FO02 FO03 FO04 FO05 FO06 FO07 FO08 CO16 MI01 MI02 MI03 MI04 MI05 MI06 MI07 MI08 MI09 MI10	
44	Aprovechamiento	Promover la producción con ecotecnias (viveros)	Minero	Superficie con uso de tecnología sustentable	CO01 CO02 CO03 CO04 CO05 CO06 CO07 CO08 CO09 C010 C011 CO14 CO16 AG01 AG02 AG03 AG04 AG05 AG06 AG07 AG08 AG09 AG10 AG11 AG12 PE01 PE02 FO01 FO02 FO03 FO04 FO05 FO06 FO07 FO08 CO16 MI01 MI02 MI03 MI04 MI05 MI06 MI07 MI08 MI09 MI10	No. Proy autorizados, superficie reforestada, superficie minera regularizada, ton RSU controlados

Uga	Política de Manejo de la Uga	Objetivo general	Usos condicionados	Metas de la UGA	Criterios	Indicadores
45	Conservación	Servicios ambientales	Forestal sustentable y ecoturismo de bajo impacto	Incorporación de superficie al pago de servicios ambientales	CO01 CO02 CO03 CO04 CO05 CO06 CO07 CO08 CO09 C010 C011 CO14 CO16 AG01 AG02 AG03 AG04 AG05 AG06 AG07 AG08 AG09 AG10 AG11 AG12 PE01 PE02 FO01 FO02 FO03 FO04 FO05 FO06 FO07 FO08	exclusión de especies exóticas, superficie restaurada y número de UMAS
46	Conservación	Conservación de la vegetación	Ecoturismo	Conservar el ecosistema existente	CO01 CO02 CO03 CO04 CO05 CO06 CO07 CO08 CO09 C010 C011 CO14 CO16 AG01 AG02 AG03 AG04 AG05 AG06 AG07 AG08 AG09 AG10 AG11 AG12 PE01 PE02 FO01 FO02 FO03 FO04 FO05	Decreto, superficie certificada

Uga	Política de Manejo de la Uga	Objetivo general	Usos condicionados	Metas de la UGA	Criterios	Indicadores
					FO06 FO07 FO08 AV16 AV17	
47	Conservación	Servicios ambientales	Forestal sustentable y ecoturismo de bajo impacto	Incorporación de superficie al pago de servicios ambientales	CO01 CO02 CO03 CO04 CO05 CO06 CO07 CO08 CO09 C010 C011 CO14 CO16 AG01 AG02 AG03 AG04 AG05 AG06 AG07 AG08 AG09 AG10 AG11 AG12 PE01 PE02 FO01 FO02 FO03 FO04 FO05 FO06 FO07 FO08	exclusión de especies exóticas, superficie restaurada y número de UMAS
48	Aprovechamiento	Ganadería, agroforestal y asentamientos humanos		Reducir la pérdida de suelo	CO01 CO02 CO03 CO04 CO05 CO06 CO07 CO08 CO09 C010 C011 CO14 CO16 AG01 AG02 AG03 AG04 AG05 AG06 AG07 AG08 AG09 AG10	Superficie urbanizada

Uga	Política de Manejo de la Uga	Objetivo general	Usos condicionados	Metas de la UGA	Criterios	Indicadores
					AG11 AG12 PE01 PE02 FO01 FO02 FO03 FO04 FO05 FO06 FO07 FO08 AV16 AV17	
49	Protección	Proteger los ecosistemas y la biodiversidad	Ecoturismo	Aumentar la recarga del acuífero y proteger los ecosistemas	CO01 CO02 CO03 CO04 CO05 CO06 CO07 CO08 CO09 C010 C011 CO12 CO14 CO16	Superficie reforestada, num de UMAS
50	Protección	Proteger los ecosistemas	Ecoturismo		CO01 CO02 CO03 CO04 CO05 CO06 CO07 CO08 CO09 C010 C011 CO12 CO14 CO16	Porcentaje de Cobertura vegetal natural

V. EVALUACIÓN Y MONITOREO DEL OET: SISTEMA DE INDICADORES

A. Antecedentes

Uno de los aspectos destacados del territorio es la diversidad de usos que puede tener el suelo. La decisión sobre que uso darle a un terreno está determinada al menos en parte, por su “aptitud ambiental”, es decir, por las características que lo vuelven útil para cierto fin, aunque frecuentemente está determinado por consideraciones económicas, sociales o históricas.

Para conciliar las aptitudes, prioridades y necesidades de los usos del suelo, se emplea el Ordenamiento Ecológico del Territorio (OET). El OET es un instrumento de planeación y gestión ambiental sustentado en el análisis de los elementos naturales y sociales que conllevan a los patrones de ocupación del territorio y el aprovechamiento de recursos naturales bajo un escenario de sustentabilidad. Este instrumento está dirigido a evaluar y programar el uso del suelo, el manejo de los recursos naturales y orientar la planeación del desarrollo. A partir del modelo descrito en la sección anterior, el OET se traduce en políticas de desarrollo territorial con lineamientos o criterios concretos que permitan minimizar, reducir o resolver los conflictos ambientales que experimenta el territorio.

La Instrumentación corresponde a la última fase del proceso de de Ordenamiento Ecológico del Territorio, y en tal sentido, la consulta pública continuará hasta su aprobación por los cabildos correspondientes y la publicación en el Periódico Oficial de Gobierno del Estado. Asimismo, la planeación participativa debe ser considerada en la Fase de Instrumentación que corresponde a la ejecución y evaluación del ordenamiento ecológico del territorio a través del comité técnico instalado para tal efecto.

B. Manejo Adaptativo, Sustentabilidad e Indicadores

El Ordenamiento Ecológico es dinámico por naturaleza. Basta revisar el reglamento federal¹ o consultar los documentos fuente de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (Semarnat) en la materia². El ordenamiento ecológico se basa, entre otros, en el principio del manejo adaptativo y en el de sustentabilidad.

¹ DOF, 2003. Ibidem

² <http://www.semarnat.gob.mx/quessemarnat/ordenamientoecologico/Pages/inicio.aspx>

El manejo adaptativo permite, bajo una aproximación metodológica rigurosa, el aprender de los resultados de las acciones de manejo, adecuar los cambios requeridos en el proceso y mejorar la práctica de manejo. El manejo adaptativo, con referencia al OET, presupone que el instrumento deba ser permanentemente evaluado si se quieren lograr los objetivos del escenario de sustentabilidad donde se inserta.

Por otra parte, el OET tiene como base un escenario de desarrollo económico sustentable y como tal debe estar alineado con las políticas nacionales referentes a la sustentabilidad. A partir de que México firmó el acuerdo del Programa de Acción para el Desarrollo Sustentable o Agenda 21, suscrito durante la Cumbre de la Tierra en Río, el país se comprometió a adoptar medidas nacionales y globales en la materia y a realizar acciones orientadas a la generación de indicadores a través de los cuales se puedan medir y evaluar las políticas y estrategias de desarrollo sustentable.

De acuerdo con el párrafo 40.4 de la declaración de la Agenda 21, “los indicadores de desarrollo sustentable necesitan ser desarrollados para proporcionar bases sólidas para la toma de decisiones en todos los niveles y contribuir a autorregular la sustentabilidad de los sistemas integrados del ambiente y el desarrollo”. Estos indicadores constituyen un punto de referencia para la evaluación del bienestar y de la sustentabilidad de un país.

En este sentido la generación de indicadores ambientales permite cubrir diversas condicionantes de las políticas e instrumentos de planeación ambiental. En primer término, bajo el precepto de manejo adaptativo, los indicadores facilitan, al nivel local y en particular para el caso, las siguientes acciones:

- la evaluación y seguimiento del OET,
- permiten generar información para evaluar las prácticas de desarrollo en una entidad, y
- sentar las bases para evaluar la sustentabilidad de una entidad.

C. Indicadores: Consideraciones generales

El empleo de indicadores tiene ya una larga historia. Los indicadores permiten proveer de información instantánea en parámetros en los cuales un usuario determinado está interesado. Para fines de planeación, los indicadores de mayor uso han sido los de tipo económico. Por ejemplo, el Producto Interno Bruto es un indicador económico que evalúa el valor monetario de los bienes y servicios finales producidos por una economía en un período determinado. De acuerdo a la interpretación de éste indicador se establece e interpreta el estado de una economía. Sin embargo, los indicadores económicos tradicionales no abordan cuestiones de sustentabilidad.

La sustentabilidad requiere de la evaluación de parámetros en los siguientes temas:

- Equidad social
- Racionalidad en la toma de decisiones
- Aprovechamiento de Recursos Naturales
- Conservación de Recursos Naturales
- Transparencia y participación social

Para ello, se consideran horizontes temporales de mediano y largo plazo (5-25 años) y se reconoce de manera tácita que existen recursos públicos. Así, el diseño de un sistema de indicadores de sustentabilidad que permitan evaluar el OET, bajo un marco de manejo adaptativo debe tomar en consideración estas premisas.

De acuerdo a las Naciones Unidas los indicadores de sustentabilidad han sido efectivos en asistir a la toma de decisiones (UN, 2001). Para esta institución es claro que el uso de indicadores permite:

- resaltar aspectos relevantes dentro de las agendas políticas,
- identificar tendencias en sectores prioritarios,
- facilitar la comunicación del estado del desarrollo a los tomadores de decisiones y público en general,
- promover el diálogo en los temas del desarrollo sustentable,
- auxiliar al cumplimiento de objetivos y metas gubernamentales y la revisión y evaluación de estos objetivos y metas,
- evaluar el desempeño de las políticas y las acciones cuando se instrumenta un plan,
- aclarar en términos prácticos los términos de los conceptos relacionados con la sustentabilidad, y
- enfocar los programas sectoriales y los presupuestos para lograr los objetivos de sustentabilidad.

En suma, la pertinencia del desarrollo de indicadores con respecto al OET radica en poder hacer operativos tanto el propio instrumento en los objetivos para los que fue diseñado y proveer de información que permita también hacer práctico y dar sentido al escenario de desarrollo sustentable. Esto se logra al integrar aspectos ambientales y socioculturales adicionales a los parámetros económicos tradicionales.

D. Indicadores ambientales de Zapotlán

Como se discutió en las secciones anteriores, los documentos del OET en su fase diagnóstica consignan una serie de indicadores básicos que brindan un panorama general de la ubicación espacial de los problemas de calidad ambiental dentro del AOE. Uno de los principales indicadores de calidad ambiental discutidos dentro del diagnóstico del OET es el cambio de uso del suelo. Según los resultados de las primeras fases del Ordenamiento Ecológico del Territorio de la Subcuenca de Zapotlán el cambio del uso del suelo y la disminución de la cobertura vegetal de los bosques de pino-encino ha derivado en problemas de erosión, cambios microclimáticos, reducción en la productividad agropecuaria, entre otros problemas. Las zonas boscosas de la cuenca han sido sustituidas por áreas agrícolas y de fruticultura poco integradas desde el punto de vista funcional de la cuenca.

La calidad ecológica de la región puede considerarse, en general, como muy baja y media. La distribución de éstos índices presenta patrones de distribución geográfica marcados. La categoría baja muestra un patrón de distribución que incluye la mancha urbana de Cd. Guzmán y las zonas agrícolas alrededor de la Laguna de Zapotlán con “parches” de calidad ecológica baja y media. En las partes altas de la cuenca el patrón consiste de áreas de calidad ecológica media con “parches” de las categorías alta y baja. En ésta última categoría, las zonas que evidencian mayor presión en el cambio de categoría es la zona sur suroeste de la cuenca por el cambio de uso de suelo de zonas boscosas a frutícolas. Estas zonas son las que espacialmente deberán tener mayor consideración tanto en el diseño de políticas como de lineamientos ecológicos en la elaboración del modelo de ordenamiento.

El mayor potencial para servicios ambientales corresponde a las partes altas de la cuenca. Sin embargo destacan los resultados del diagnóstico en términos del indicador medio de éste indicador. La mayor distribución de potencial medio para servicios ambientales corresponde al sur y surponiente del AOE. Los resultados son consistentes con los del indicador de áreas prioritarias de la conservación sobre todo en las inmediaciones del ANP Volcán de Colima. Estos resultados confirman la importancia de éstas regiones como relevantes para el establecimiento de políticas de conservación dentro del modelo de ordenamiento ecológico. Por su parte las zonas relevantes para la protección se ubican en las partes altas y medias del propio volcán de Colima y la propia laguna de Zapotlán.

Las zonas de restauración identificadas en el diagnóstico se asignan con la finalidad de contener y/o en su caso revertir algún deterioro existente. El uso del suelo está en función del conjunto de actividades y técnicas que puedan ser desarrolladas y que tiendan a la recuperación y el restablecimiento de las condiciones que permiten la evolución y continuidad de los procesos naturales. Para la asignación de esta categoría de restauración se asignó básicamente a zonas que

tienen calidad ecológica baja y muy baja; es decir, se trata de áreas que muestran alto deterioro de sus recursos (suelo, agua, vegetación), y que se pueden presentar con diferentes grados de fragilidad, que va desde baja hasta muy alta. Estas zonas están claramente identificadas en la región, ya que se refieren a las áreas medias de la cuenca.

E. Construcción de los Indicadores para el OET

Con base en lo discutido en la sección de políticas sectoriales se hace evidente que la instrumentación de los indicadores es un ejercicio de transversalidad en el quehacer gubernamental. En este sentido, el papel de la SEMADES se transforma en ser un facilitador para la gestión de recursos de otras dependencias del sector federal y estatal y coordinar, en conjunto con los municipios involucrados, los esfuerzos de la inversión privada y social en el área de Ordenamiento Ecológico del Territorio. De esta manera la definición y viabilidad para el seguimiento de los indicadores para la instrumentación del OET conlleva a un ejercicio que concilie e identifique los siguientes elementos fundamentales: el problema ambiental existente, la política y/o lineamiento ambiental estipulado en el OET y la factibilidad de ser financiado por los propios programas sectoriales de las políticas públicas existentes en la región.

El **sistema de indicadores** que se propone está dividido en tres grandes grupos: Indicadores de monitoreo o seguimiento ambiental, indicadores de impacto y, por último, indicadores de gestión o administrativos. Los indicadores propuestos pretenden ser la base de un sistema de monitoreo que tendrá que irse adecuando con base en los preceptos de manejo adaptativo discutidos con anterioridad.

Uno de los aspectos metodológicos más importantes del sistema de indicadores propuesto es la definición de un conjunto de “**Indicadores de Monitoreo**” (M) que permitan evaluar la respuesta de los ecosistemas representativos en la cuenca a acciones de manejo. Se entiende como indicadores a una medida cuantitativa, cualitativa ó descriptiva, cuyos valores se registran periódicamente, y cuyo análisis permite el modelaje de posibles cambios y la dirección del cambio. En este caso, los indicadores cuantitativos proporcionarían información principalmente sobre las condiciones de la estructura de los sistemas biológicos y sociales de las UGAs representativas y los indicadores cualitativos evaluarían las funciones o valores y beneficios asociados con los bienes y servicios que producen estas UGAs.

Los indicadores están ligados y dirigidos hacia las políticas ambientales del Modelo de Ordenamiento Ecológico y a los criterios más relevantes de ellas. La dificultad de dar seguimiento a cada uno de los lineamientos ecológicos rebasaría la capacidad de aprendizaje y gestión del comité técnico y ejecutivo de ordenamiento como de las autoridades estatales y municipales. Los indicadores propuestos son generales pero permiten dar cabida a la mayoría de los lineamientos propuestos dentro del modelo de ordenamiento ecológico.

De este modo, los parámetros que intervienen en los llamados indicadores se agrupan en por política ambiental del modelo. El objeto final de los indicadores de monitoreo será integrar una base de datos ambientales normalizada, a través de un monitoreo continuo y que rinda un universo estadístico que permita la validación rigurosa de los resultados.

Los indicadores de monitoreo se completan y retroalimentan con la descripción de las presiones o intervenciones directas e indirectas que las actividades humanas ejercen sobre el medio natural. Para ello se toman en consideración primordialmente los planes y programas que el gobierno del estado pudiese ejercer, así como los actos de autoridad que tienen un efecto sobre el uso y aprovechamiento de los recursos naturales. Estos “**indicadores de impacto**” (I) permitirán, a partir de los indicadores de monitoreo, evaluar los cambios positivos o negativos de las acciones de manejo que se propongan.

Los **indicadores de gestión** (G) o administrativos tienen como objeto el evaluar las capacidades institucionales de los municipios y la SEMADES en la aplicación y seguimiento de los recursos de los programas propuestos. La evaluación tendrá como propósito contar con procesos de mejora continua en el cumplimiento de los objetivos del proyecto en su conjunto y cumplir con los objetivos de sustentabilidad y del manejo adaptativo del ordenamiento ecológico.

En el Cuadro 5 se presentan los indicadores propuestos. El cuadro describe la política ambiental, el conflicto principal que da pie a esta política, el nombre del indicador y sus características, los umbrales de medición del indicador y las metas de cumplimiento al mediano plazo. Por último se establecen las posibles fuentes de financiamiento o responsables para llevar a cabo el programa dentro de los programas sectoriales existentes que no llevarían a erogaciones presupuestales particulares para la instrumentación del programa de indicadores; por último se establece una columna de prioridades para el desarrollo de los indicadores de 1 a 3 por orden de importancia.

Cuadro 5. Indicadores propuestos para el seguimiento y monitoreo del OET cuenca de Zapotlán

Política ambiental del OET	Conflicto o problema ambiental	Indicador	Tipo de indicador	Descripción	Objetivo	Unidad de Medida	Umbrales de medición	Meta 5 años	Método o técnica general de evaluación	Periodicidad de seguimiento	Financiamiento o programa institucional	Prioridad
Protección	UGA's con ecosistemas de asociaciones de encinares y bosques de coníferas con diverso grado de deterioro y con elevada riqueza taxonómica y funcional	Manejo Ambiental	G	El indicador evalúa los esfuerzos de conservación formal dentro de la cuenca	Evaluar la capacidad de gestión ambiental formal dentro de la cuenca	Superficie (ha) con programas de manejo ambiental formal (ANP, UMAs, microcuencas, Programas forestales)/año	Superficie completa de las UGAs propuestas con política de protección dentro del modelo de ordenamiento	Consolidación de la ANP volcán de Colima en las UGAs marcadas con esta estrategia de protección dentro del modelo de Ordenamiento	Evaluación administrativa por el comité de ordenamiento	Anual	Sector ambiental, forestal, agropecuario Federal, Estatal y Municipal Sector social y privado UMAs, Programas Forestales, Programas de microcuencas	1
Conservación	Conservación de vegetación natural con poco grado de perturbación	Conservación de parches de asociaciones de encino y bosques de coníferas	M	El indicador evalúa la eficacia de las acciones de manejo para la protección forestal dentro de las partes altas y medias de la cuenca	Mantener e incrementar la cobertura actual de vegetación conservada	Cobertura vegetal de asociaciones de encino y bosques de coníferas (ha/año) Educación ambiental	Cobertura actual. Pláticas formales en los niveles educativos básico y medio	Fortalecimiento de programas de manejo forestal en la cuenca	Evaluación administrativa por parte de PROFEPA y gobierno del estado	Anual	PROFEPA Convenios y acuerdos con el sector educativo, social y privado	2
	Conservación	Conservación	G	El indicador	Mantener la	Programa	Programa	Mantener	Evaluación	Bianual	SEDESOL	1

Política ambiental del OET	Conflicto o problema ambiental	Indicador	Tipo de indicador	Descripción	Objetivo	Unidad de Medida	Umbral de medición	Meta 5 años	Método o técnica general de evaluación	Periodicidad de seguimiento	Financiamiento o programa institucional	Prioridad
	n de la laguna de Zapotlán	Laguna		evalúa la inclusión de un programa de manejo específico para la Laguna de Zapotlán	integridad de la laguna para fines pesqueros, recreativos y de conservación de aves migratorias	de manejo ambiental	de manejo ambiental avalado por el pleno del comité de Ordenamiento Ecológico	incrementar la calidad ambiental de la laguna	administrativa por el comité de ordenamiento y el Gobierno del Estado (semades)		Gobierno del Estado	
Restauración	UGA's con procesos de deterioro significativo	Restauración	I	El indicador evalúa los cambios en las tasas de erosión del suelo en la cuenca	Reducir las tasas de erosión de suelo dentro de la cuenca	Superficie bajo programas de conservación de suelo y agua	Número de proyectos CONSA /ha dentro de la subcuenca	Todas las UGAs de la región 1 con al menos dos programas CONSA operando	Evaluación administrativa por parte del comité Estimación de tasas de erosión mediante la ecuación universal de pérdida de suelo	Anual	SAGARPA (Programa de uso sustentable de recursos naturales para producción primaria) Gobierno del Estado-SEDER	2
Restauración conservación	UGA's con ecosistemas de encinares, y bosques de coníferas con diverso grado de deterioro	Forestación-Deforestación	M	Este indicador evalúa la tasa anual de cambio de uso del suelo. Es de particular interés los cambios anuales de	Evaluar la eficacia de las medidas de manejo ambiental en la cuenca	Cambio de cobertura de vegetación natural (ha/año)	NA	Tasa de deforestación < 1% anual	Evaluación a través de sensores remotos y procesamiento con el uso de Sistemas de Información Geográfica	Anual	Programa Nacional de Reforestación SAGARPA (Programa de uso sustentable de recursos naturales para producción	1

Política ambiental del OET	Conflicto o problema ambiental	Indicador	Tipo de indicador	Descripción	Objetivo	Unidad de Medida	Umbrales de medición	Meta 5 años	Método o técnica general de evaluación	Periodicidad de seguimiento	Financiamiento o programa institucional	Prioridad
				las comunidades de vegetación natural del estado					Publicación periódica de los resultados en la bitácora ambiental		primaria) Gobierno del Estado-SEDER	
Restauración para conservación	UGAs con presión por parte de Asentamientos Humanos o actividades agropecuarias de relevancia para la conservación	Forestación	I	El indicador permite evaluar la eficiencia en una política de conservación a través de la restauración de sistemas de relevancia dentro de la cuenca sujetos a fuertes presiones de aprovechamiento	Evluar la forestación de las UGAs con presión de deterioro	Cobertura de vegetación natural local (ha/año)	NA	Tasa de forestación $\geq 20\%$ /año /UGA	Evaluación a través de recorridos físicos en el área y levantamiento de inventarios de cobertura	Anual	SEDUR Proarbol (CONAFOR) PROFEPA	2
Aprovechamiento agrícola y pecuario	Descargas en la laguna de sustancias orgánicas y de fertilizante y plaguicidas en general	Gestión en Calidad del agua	G/ I	Evalúa la capacidad de los tres órdenes de gobierno en el seguimiento y	Evaluar los esfuerzos en el cumplimiento de la legislación en materia de agua	Tasa del número de inspecciones / cumplimiento de parámetros en las	Con base en cada parámetro que estipula la normatividad en materia de	Reducir los lixivados de agroquímicos hacia la laguna en un 5%	Pruebas estandarizadas para la medición de calidad de agua	Mensual	CNA Gobierno del estado	1

Política ambiental del OET	Conflicto o problema ambiental	Indicador	Tipo de indicador	Descripción	Objetivo	Unidad de Medida	Umbrales de medición	Meta 5 años	Método o técnica general de evaluación	Periodicidad de seguimiento	Financiamiento o programa institucional	Prioridad
	con deterioro en la calidad del agua del sistema lagunar			cumplimiento de la legislación en materia de agua		normas oficiales mexicanas respectivas	calidad de agua y sus anexos metodológicos de las pruebas estandarizadas para la medición de calidad de agua	año hasta lograr contar con parámetros de calidad de agua en el sistema lagunar de acuerdo a lo establecido en la normatividad en la materia				
	Ubicación de fuentes puntuales de contaminación de agroquímicos en la cuenca	Gestión en calidad de agua en cauces	G/I	El indicado Evalúa la capacidad de los tres órdenes de gobierno en el seguimiento y cumplimiento de la legislación en materia de agua	Evaluar los esfuerzos en el cumplimiento de la legislación en materia de agua superficial	Cumplimiento de parámetros en las normas oficiales mexicanas respectivas. Especial atención a Calidad de nutrientes y calidad físico química de los ríos (Nitrógeno,	Con base en cada parámetro que estipula la normatividad en materia de calidad de agua y sus anexos metodológicos de las pruebas estandarizadas para	Incrementar la calidad de agua superficial dentro de la subcuenca con base en la normatividad vigente en la materia	Pruebas estandarizadas para la medición de calidad de agua	Mensual durante la temporada de lluvias	CNA Gobierno del estado Asociaciones de productores organizados	2

Política ambiental del OET	Conflicto o problema ambiental	Indicador	Tipo de indicador	Descripción	Objetivo	Unidad de Medida	Umbral de medición	Meta 5 años	Método o técnica general de evaluación	Periodicidad de seguimiento	Financiamiento o programa institucional	Prioridad
						Fósforo, Oxígeno Disuelto, Amonio y Materia Orgánica (DBO/DQO).	la medición de calidad de agua					
	Uso no sustentable de agroquímicos	Gestión de uso de agroquímicos	I M	El indicador evalúa la capacidad de los agricultores en prácticas sustentables de uso de agroquímicos			Uso y aplicación de insecticidas y herbicidas conforme la normatividad de la CICOPLAFEST (Comisión Intersecretarial para el Control, Producción y Uso de Pesticidas, Fertilizantes y	Incremento en el seguimiento de la normatividad en el 20% de los cultivos por año hasta llegar a la totalidad de la superficie agrícola	Evaluación de gestión y educación ambiental	Anual	SAGARPA Secretaría de Salud SEDER	2

Política ambiental del OET	Conflicto o problema ambiental	Indicador	Tipo de indicador	Descripción	Objetivo	Unidad de Medida	Umbrales de medición	Meta 5 años	Método o técnica general de evaluación	Periodicidad de seguimiento	Financiamiento o programa institucional	Prioridad
							Substancias Tóxicas), o la instancia correspondiente.					
		Auditoría de agroquímicos	IM	indicador permite auditar el uso de agroquímicos auspiciado por los programas oficiales o de crédito bancario y asegurar que éstos estén incorporados al catálogo del Ciclopest y su empleo se lleve a cabo con las técnicas y dosis adecuadas al caso.dentro de la subcuenca	Evaluar y fomentar prácticas adecuadas en el uso y destino de agroquímicos y establecer políticas oficiales para sus uso	No de auditorías a créditos y programas agrícolas/año	NA	Se plantea un mínimo de 20 auditorías a programas/ año e incrementar este mismo número hasta llegar a la totalidad de programas y créditos otorgados cada año	Gestión por parte de la SEDER y la SEMADES	Anual	SEMADES SEDER Comité de Ordenamiento Ecológico	1

Política ambiental del OET	Conflicto o problema ambiental	Indicador	Tipo de indicador	Descripción	Objetivo	Unidad de Medida	Umbral de medición	Meta 5 años	Método o técnica general de evaluación	Periodicidad de seguimiento	Financiamiento o programa institucional	Prioridad
	Incremento de la frontera agrícola en áreas con vegetación natural	Frontera agrícola	I / M	Este indicador evalúa los cambios de la clase "agricultura" en todas sus modalidades con respecto a la vegetación natural del mapa de uso del suelo y vegetación	Evaluar el comportamiento de la agricultura con respecto a la cobertura de vegetación natural de la subcuenca	Cambio de cobertura de la clase "agricultura" con respecto a la de vegetación natural (ha/año) expresada en porcentaje	Tasa de crecimiento de la frontera agrícola < 1% anual	Mantener la frontera agrícola a través de la intensificación y mejora técnica de la producción	Evaluación a través de sensores remotos y procesamiento con el uso de Sistemas de Información Geográfica Publicación periódica de los resultados en la bitácora ambiental	Anual	SAGARPA (Diversos Programas) / Gobierno del Estado-SEDER	2
	Monocultivos y prácticas pecuarias no sustentables dentro de la cuenca	Diversificación Agropecuaria	G	El indicador evalúa el fomento a las políticas de diversificación agropecuaria	Evaluar los esfuerzos del estado en términos de cumplir con las metas de sustentabilidad en el campo	Número de proyectos de diversificación/año/UGA	NA	Al menos un proyecto de diversificación de carácter demostrativo en las UGAs con aprovechamientos agropecuarios	Evaluación administrativa por el comité de ordenamiento y el Gobierno del Estado (SEMADES)	Anual	SAGARPA SEMADES	3
	Ganadería	Estabulación	G I	El indicador	Reducir la	Número de	NA	un	Evaluación	Anual	SAGARPA	3

Política ambiental del OET	Conflicto o problema ambiental	Indicador	Tipo de indicador	Descripción	Objetivo	Unidad de Medida	Umbral de medición	Meta 5 años	Método o técnica general de evaluación	Periodicidad de seguimiento	Financiamiento o programa institucional	Prioridad
	en zonas de pendiente			evalúa el fomento a la estabulación pecuaria y evitar el pastoreo en áreas de pendiente	erosión y pérdida de cobertura vegetal por prácticas pecuarias en zonas no aptas para la actividad	proyectos de apoyo a la estabulación en zonas rurales/año		proyecto de diversificación de carácter demostrativo en las UGAs con aprovechamientos pecuarios	administrativa y de campo en las UGAs de la subcuenca		SEDER SEMADES Comité de Ordenamiento Ecológico	
Aprovechamiento urbano	Preservación de paisaje en reservas urbanas de las UGAs correspondientes a Cd. Guzmán y Gómez Farías	Preservación de paisaje	G	El indicador evalúa la inclusión de criterios de paisaje (cuencas visuales) en los programas de desarrollo urbano y los programas parciales de desarrollo urbano al interior de la cuenca	Mantener cuencas visuales abiertas en los centros de población con el fin de contar con sitios recreativos y de recarga de acuíferos dentro de las localidades de la cuenca	Porcentaje del área dedicada como reserva territorial para fines de conservación y recreación dentro de los Programas de Desarrollo Urbano Municipales	Superficies del área urbana dedicada a áreas de conservación formal dentro de los PDU municipales	Mantener al menos un 30% de la superficie de Desarrollo Urbano con destino formal de conservación dentro de las reservas territoriales	Evaluación administrativa por el comité de ordenamiento y el Gobierno del Estado (SEMADES)	Anual	Sector privado y público	2
Aprovechamiento-	Regularización la	Auditoría minera	M G	El indicador evalúa el	Mejorar el desempeño	Auditorías ambientales	NA	Auditoría ambiental	Evaluación administrativa	Permanente	PROFEPA SEMADES	2

Política ambiental del OET	Conflicto o problema ambiental	Indicador	Tipo de indicador	Descripción	Objetivo	Unidad de Medida	Umbral de medición	Meta 5 años	Método o técnica general de evaluación	Periodicidad de seguimiento	Financiamiento o programa institucional	Prioridad
Conservación	situación ambiental en predios mineros			desempeño ambiental de las actividades mineras en la cuenca, tanto de exploración y explotación de minerales no metálicos y, vigilar las actividades mineras competencia de la federación	ambiental de las actividades mineras en el estado	s a proyectos mineros/año		a todos los predios mineros de la subcuenca	a y de cumplimiento de condicionantes de impacto ambiental			

G Gestión; I, Impacto; M, Monitoreo; NA, No aplica; ND, No disponible