

## Pronóstico



# PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO LOCAL DEL MUNICIPIO DE OCOTLÁN, JALISCO.



## **DIRECTORIO**

### **COORDINACIÓN GENERAL DEL POEL OCOTLÁN**

Dr. Luis Gabriel Torres González

#### **Estudios Técnicos**

Dr. Luis Gabriel Torres González  
Mtro. Jonatan Godínez Madrigal

#### **Encuesta con ejidos y a la población en general**

Geog. Samuel Alatorre Ramos  
Liliana Vargas Arreguín  
Juan Manuel Vargas Arreguín  
Luis Alberto Albores  
Geog. Edgar Alberto Rocha  
Geog. Norberto Martínez Gómez

#### **Cartografía y SIG**

Geog. Luis Armando Martínez  
Mtro. Viacheslav Shalisco

#### **Actualización Cartografía y SIG**

Lic. Jaime Martínez Tovar  
Lic Jorge Alberto Cruz Barbosa

<b>1. Introducción: el sentido del modelo conceptual del sistema socio-ambiental .....</b>	<b>5</b>
<b>2 Una síntesis de las condiciones del territorio ocotlense....</b>	<b>8</b>
<b>3 Descripción del esquema General de interrelaciones entre los procesos territoriales y la actividad de los sectores socioeconómicos.....</b>	<b>18</b>
<b>4 Las interrelaciones entre los sectores y actores de Ocotlán .....</b>	<b>23</b>
<b>4.1 Interrelación sobre el uso de los recursos naturales (agua) entre los sectores productivos. ....</b>	<b>23</b>
<b>4.2 Interrelación (dependencia e impacto) de los recursos naturales (<i>suelo, flora y fauna</i>) hacia los sectores productivos.....</b>	<b>26</b>
<b>4.3 Interrelación entre los ecosistemas y los impactos de ida y vuelta hacia los sectores productivos.....</b>	<b>30</b>
<b>4.4 Competencia e interrelaciones entre los sectores productivos. ....</b>	<b>33</b>
<b>4.5 Interrelaciones entre los sectores productivos para el aprovechamiento de los programas de gobierno.....</b>	<b>39</b>
<b>5 Puntos importantes a considerar para los tres tipos de escenarios del pronóstico: Tendencial, Contextual e ideal. ....</b>	<b>38-47</b>
<b>5.1 Limitaciones y carácter de la intervención y programas gubernamentales .....</b>	<b>38</b>
<b>5.2 Contaminación y deterioro del Río Zula .....</b>	<b>41</b>
<b>5.3 Persistencia del problema de la basura .....</b>	<b>41</b>
<b>5.4 Contaminación del aire .....</b>	<b>42</b>
<b>5.5 Creciente escasez de agua .....</b>	<b>44</b>
<b>5.6 Posibilidades limitadas en los cambios de uso de suelo .....</b>	<b>46</b>

<b>6. Los tres Escenarios clave: tendencial, contextual y estratégico.....</b>	<b>48-76</b>
6.1 El Escenario Tendencial .....	53
6.2 Escenario contextual.....	61
6.3 Escenario Estratégico .....	64
<b>7. Atributos vitales, necesarios y deseables .....</b>	<b>76</b>
7.1 Atributos Vitales .....	80
Agua.....	80
7.2 Atributos Necesarios.....	86
<i>Las serranías.....</i>	<i>86</i>
Calidad de suelos .....	88
7.3 Atributos deseables .....	89
Biodiversidad.....	89
<b>8. Los Umbrales del Municipio y la Capacidad de Carga desde el enfoque de la metodología de la huella ecológica</b>	<b>92</b>
<b>Conclusión .....</b>	<b>101</b>
<b>Bibliografía .....</b>	<b>103</b>

## **1. Introducción: el sentido del modelo conceptual del sistema socio-ambiental**

Como resultado más significativo de la agenda ambiental, se hizo un análisis jerarquizado de la problemática socioambiental, el cual se presentó en un cuadro sintético como blanco u objetivo central hacia donde enfocar el ordenamiento. En la fase de pronóstico, otro instrumento sintético, denominado modelo conceptual del sistema socio-ambiental, se convierte en la primera actividad de esta fase y con ella se busca dar continuidad hacia el ordenamiento.

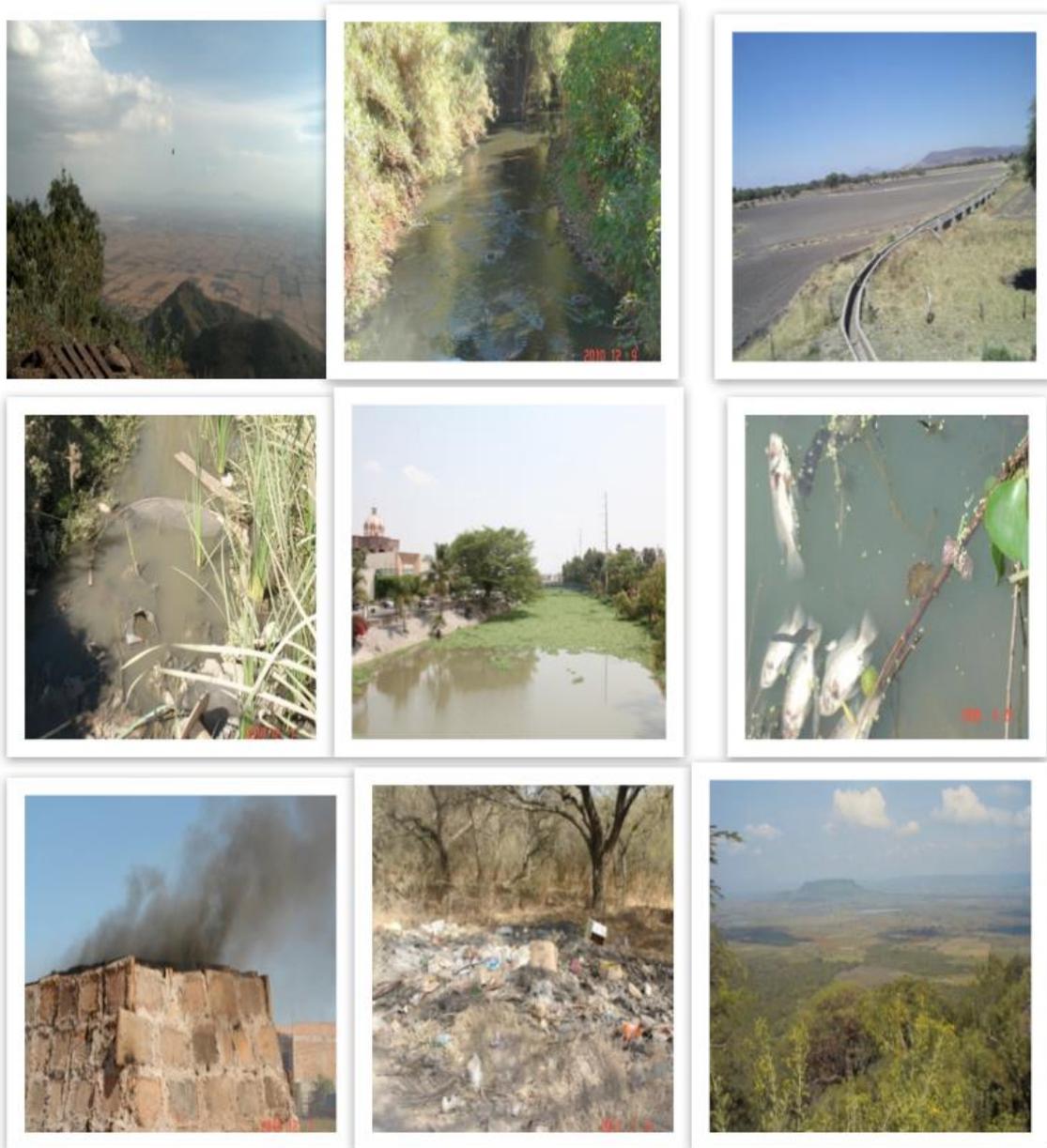
Cabe recordar que el objetivo general del pronóstico es:

- Examinar la evolución de los conflictos ambientales en función de los comportamientos futuros de las variables naturales, sociales y económicas que pueden influir en el patrón de distribución de los usos del suelo en el área de ordenamiento, considerando tres diferentes escenarios (tendencial, contextual y estratégico) y plasmarlos en la imagen objetivo para el área de ordenamiento.

En consecuencia, el modelo conceptual servirá de puente para hacer vinculaciones interpretativas entre los resultados de la caracterización y el diagnóstico y los elementos que se verán plasmados en los escenarios prospectivos y las estrategias e indicadores de la propuesta o modelo de ordenamiento.

Las imágenes de abajo, nos sirven para proyectar las condiciones actuales que guarda el territorio de Ocotlán. En su orden, describen las circunstancias de contaminación que privan en el río Zula en sus dos “brazos” de trayectoria al cruzar por el territorio ocotlense (fotos 2,4,5 y 7), en las otras imágenes se ofrecen distintos ángulos de la acumulación de basura y de la polución del aire (fotos 6 y 8), además de que se refleja la condición del relativo abandono que prevalece en la infraestructura para riego tal como se observa en el sistema de presas La Guaracha-La Grulla-Los Araiza y el valle agrícola (foto 3), que es el conflicto territorial de mayor vigencia en Ocotlán. En éste, como se resalta en el diagnóstico se involucran los agricultores de al menos tres comunidades ejidales y pequeños propietarios, los ganaderos, los pescadores, los prestadores de servicios turísticos, industriales y el sector conservación. Por

otra parte, las fotos 1 y 9 muestran la riqueza del bosque y áreas de valor ambiental y el contraste respecto de las áreas degradadas, así como el potencial que ofrecen esas áreas para mejorar las condiciones de vida de los ocotlenses.



**Fotos 1: (Panorámica del valle desde Cóndiro Canales) 2: el Zula en su conexión con el río Los Sabinos en Atotonilco. 3: Áreas de riego a partir de la presa la Guaracha. 4: Aguas contaminadas en un brazo del Zula junto a las ladrilleras. 5: El río Zula a su paso por Ocotlán. 6: Basurero clandestino al lado del camino al barrio de la providencia zona de producción de ladrillo. 7: Mortandad de peces en el Zula en el 2005. 8: Quema de ladrillo y contaminación del aire. 9: otra vista panorámica desde la sierra con horizonte a otras áreas de valor ambiental.**

En los términos de referencia para el Poel se señala que:

“el modelo del sistema socio ambiental debe contener los componentes relacionados con la conservación, restauración o aprovechamiento de los recursos naturales, así como los procesos por medio de los cuales éstos interactúan”.

Por otra parte, se establece que en dichos componentes hay que incluir las condiciones de los recursos naturales y de los ecosistemas, además de observar cómo se relacionan con el desempeño de las actividades humanas, resaltar las condiciones resultantes de los eventos naturales, asimismo establecer los márgenes de cambios que podrían derivarse de la implementación de los programas y proyectos de los tres órdenes de gobierno con influencia en la modificación del territorio y las necesidades e intereses de los individuos.

## **2 Una síntesis de las condiciones del territorio municipal**

La serie de mapas que se presentan en esta sección sirven para visualizar el proceso sucesional y evolutivo del territorio ocotlense mediante el uso de diversos indicadores.<sup>1</sup> En primer lugar, se hace referencia a la naturalidad del territorio entendiéndola como un estado preexistente a una intervención del factor humano más relevante. En efecto, aquí se parte del supuesto de que la presencia de paisajes alterados por el hombre se asocia con la disminución de vegetaciones maduras (arbolado). En ese sentido, cuanto menos intensa sea la acción del hombre habrá mayor proporción de vegetaciones maduras. Entonces, la naturalidad se entiende en oposición a la artificialidad. Así lo que se busca apreciar con estos mapas, es la mayor/menor naturalidad y/o mayor artificialidad del territorio ocotlense.<sup>2</sup>

Esto incluye: 1) apreciar el estado de la biodiversidad, 2) visualizar las amenazas a los ecosistemas, así como 3) la fragilidad y 4) vulnerabilidad del territorio, factores todos que se relacionan con los cambios en el uso del suelo. De ahí se hacen otras apreciaciones con indicadores compuestos de presión poblacional y gradientes de intervención antrópica, el incremento de hábitat artificial e inducido se relaciona con los cambios de uso de suelo, ya sea para distintas actividades productivas agrícolas: de temporal y de riego o pecuaria, además que se trabaja con indicadores compuestos que relacionan biodiversidad, naturalidad y fragmentación, así como distintas formas de presión sobre el territorio.

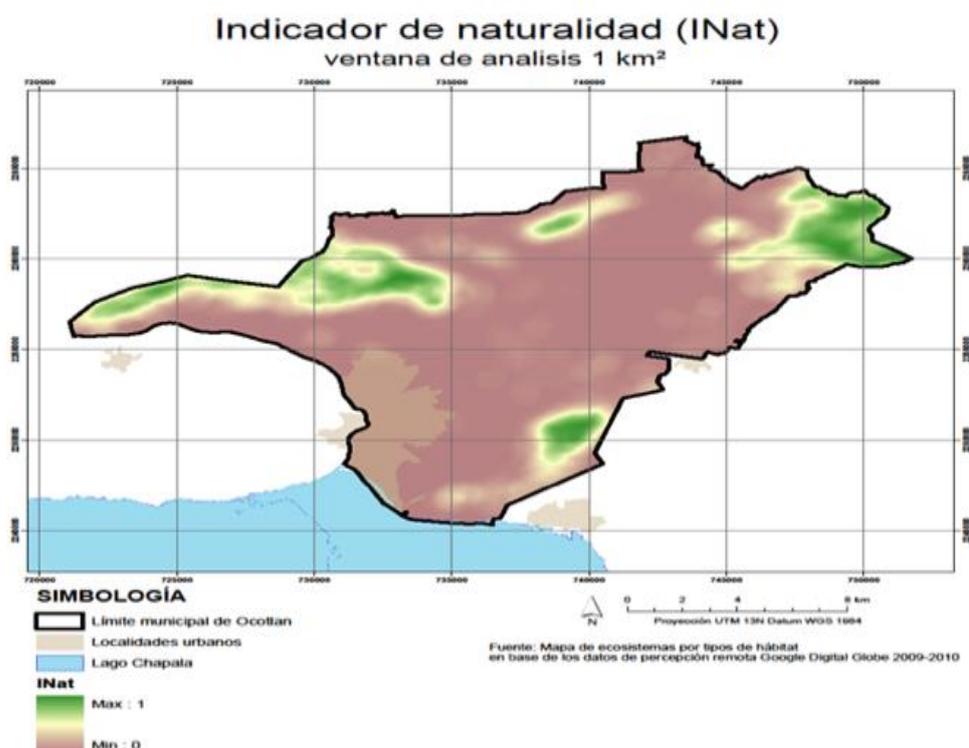
---

<sup>1</sup>En la caracterización p. 183-195 cuadro 26 y figura 26, se plantea un esquema de los ecosistemas terrestres y acuáticos y los distintos tipos de hábitat en que éstos conviven. El indicador de naturalidad describe y representa cartográficamente la contribución de las superficies de ecosistemas naturales primarios en un marco local de 1 km<sup>2</sup>. Se basa en la clasificación de uso de suelo y vegetación. En un anexo se presenta la metodología y se indica la forma en que se elaboraron estos indicadores.

<sup>2</sup> Para el concepto de naturalidad e indicadores relacionados, ver Irastorza Vaca Pedro (2006) Integración de la Ecología del paisaje en la planificación territorial: Aplicación a la comunidad de Madrid. Tesis doctoral: Universidad Politécnica de Madrid. p. 152

El mapa 1 concretiza las condiciones del “horizonte abierto” que reflejan las fotos 1 y 9, las cuales destacan la condición de “naturalidad subsistente” así como “la ausencia de modificación humana” que explica las condiciones privilegiadas de los territorios de más alto valor ambiental, identificados desde la caracterización y el diagnóstico como áreas a ser preservadas y que en este mapa se localizan en los puntos extremos del territorio. Un reto importante del

### Mapa 1. Indicador de (INat)



Fuente: Elaboración propia: ViacheslavShalisko.

ordenamiento será garantizar las condiciones de preservación de esas áreas y facilitar su vinculación al resto del territorio.

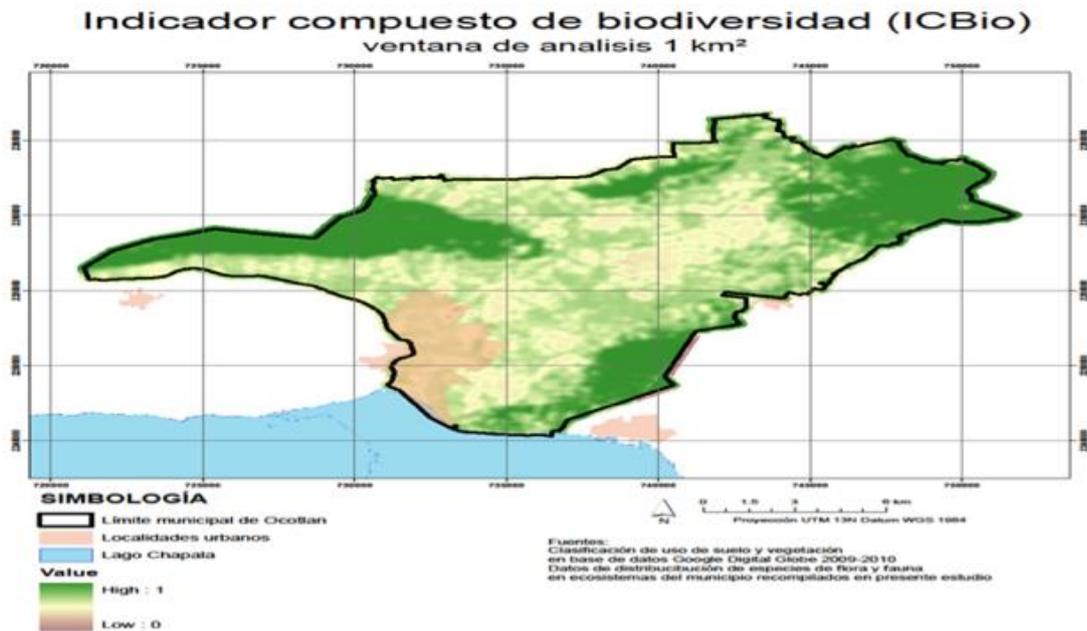
Los mapas 2 y 3 interrelacionan diversos factores y por ello se les llama compuestos. En ellos se analiza la condición de la biodiversidad en los distintos puntos de Ocotlán y convergen en resaltar el valor ambiental de las sierras o áreas en vías de protegerse como Cóndirro Canales, el cerro del Chiquihuitillo,

el cerro el Gomeño, el cerro La Cruz y las pequeñas sierras comprendidas en las microcuencas Sabinos-Zula, La Muralla y San Andrés. Esos puntos, sobre todo en sus partes más elevadas encierran la flora y fauna de mayor valor. Se infiere además que son terrenos que proveen servicios ambientales importantes y que funcionan como fábricas de agua porque de ahí parten múltiples derramaderos, además que muestran las posibilidades de vinculación del territorio y los puntos por dónde se puede evitar la fragmentación. En el mapa 3, se integra el valor de la biodiversidad y se identifican los puntos por donde han crecido los hábitats artificial e inducido que provocan mayor fragmentación del territorio.<sup>3</sup>

---

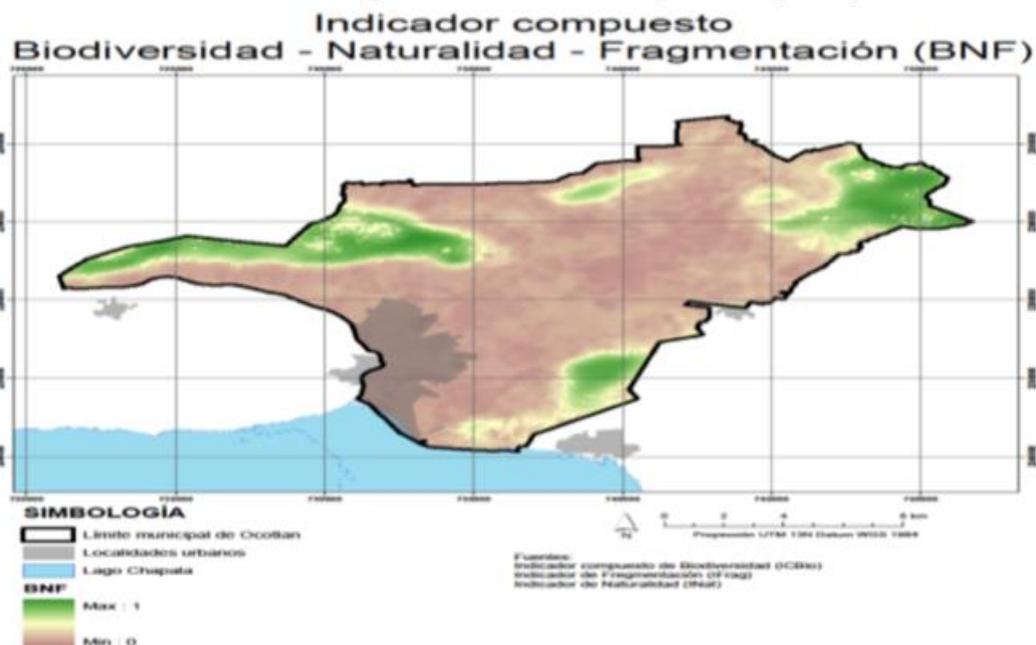
<sup>3</sup> Este uso del término hábitat viene desde la caracterización. Trasciende el que se le da como tipo de vegetación. Hábitat lo usamos como metáfora para vincular ecosistemas y elementos bióticos y abióticos y lo que corresponde a varias especies de flora y fauna y a las condiciones de territorios que reúnen cierta homogeneidad e incluyen un tipo de intervención humana. Esta definición permite conformar unidades ambientales, discernible de otras unidades. En los estudios más generales, holistas o a mayor escala ecológica las dos definiciones previas de hábitat relacionado con una especie o comunidad biológica pueden resultar insuficientes o inadaptadas. <http://www.ecured.cu>

## Mapa 2 Indicador Compuesto (ICBio)



Fuente: Elaboración propia: ViacheslavShalisko.

## Mapa 3 indicador compuesto (BNF)



Fuente: Elaboración propia: ViacheslavShalisko.

Los mapas 4 al 10 se elaboraron a partir del registro de los cambios de uso del suelo considerados en la caracterización y el diagnóstico. En ese sentido, reflejan las modificaciones que se han dado en los hábitats inducido y artificial, así como otros rastros ligados a los procesos de urbanización y ocupación del suelo con distintos propósitos. También aparecen relacionados los indicadores de fragilidad y vulnerabilidad del territorio (mapas 6, 7 y 8), así como el que registra las amenazas a los ecosistemas (mapa 5). Los mapas que identifican las variaciones de población se contrastan mediante el indicador compuesto de presión (mapas 9 y 10).

En el Mapa 4, se resalta que el hábitat inducido y artificial ya cubre cerca del 75% de la superficie del territorio municipal, pero como se describe en el diagnóstico, aún es viable restablecer condiciones de interconectividad que puedan favorecer la conservación de las áreas de protección y conservación, así como otras de restauración. El proceso de urbanización cuya trayectoria se describe en los mapas 4, 9 y 10, por ahora puede considerarse hasta cierto grado “controlado”, dado que cuenta con suficientes espacios y reservas territoriales aprobadas, cuya ocupación es posible ordenarse a mediano plazo. Como quiera que sea, se puede presentar el fenómeno de una urbanización descontrolada si se transgreden esos límites a corto plazo y sólo podrá evitarse superando los conflictos ambientales que se generarían con la ocupación de más tierras agrícolas para propósitos urbanos. Como quiera, se requiere encontrar mejores posibilidades de reubicar aquellas áreas más saturadas dentro de la ciudad que amenazan al medio ambiente debido a la actividad intensiva de la industria mueblera y sus derivados, la industria de productos químicos y la actividad extractiva y la de los ladrilleros. Sin embargo, de haber un crecimiento exponencial fuerte en los próximos años, éste seguramente será en detrimento de las áreas a preservarse y agudizará las amenazas hacia los ecosistemas, flora y fauna contemplados en el mapa 5. De hecho, los ecosistemas más amenazados, aparte del río y los distintos cuerpos de agua que corren por territorio ocotlense, se ubican en las sierras y los bosques localizados en puntos extremos del municipio. Esto significa que la naturalidad está acotada, pero también que sigue siendo fundamental en la prestación de servicios ambientales, los cuales podrán irse a la baja en menos de dos

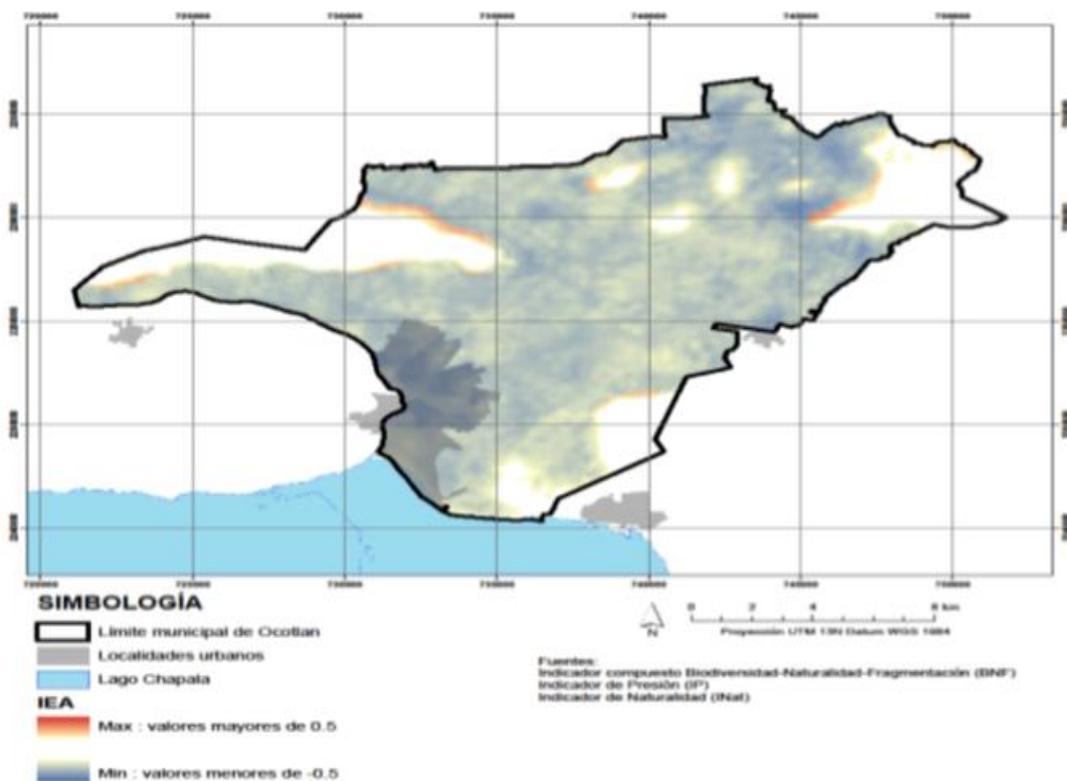
décadas si persiste el deterioro actual que se experimenta. Asimismo, las áreas vulnerables, que se ubican en el mapa 7, que debieran constituirse en zonas de amortiguamiento y conectividad al ser ocupadas y desprovistas de condiciones de naturalidad pasan a ser ocupadas con más hábitat artificial y actividades intensivas. De darse ese crecimiento a futuro, será en detrimento de las áreas en vías de protegerse y sus servicios ambientales.

### Mapa 4 Indicador de uso de suelo (IUS)

Fuente: Elaboración propia: ViacheslavShalisko.

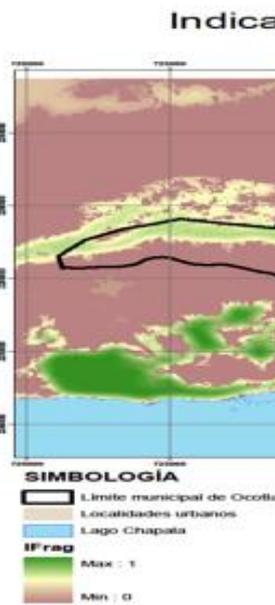
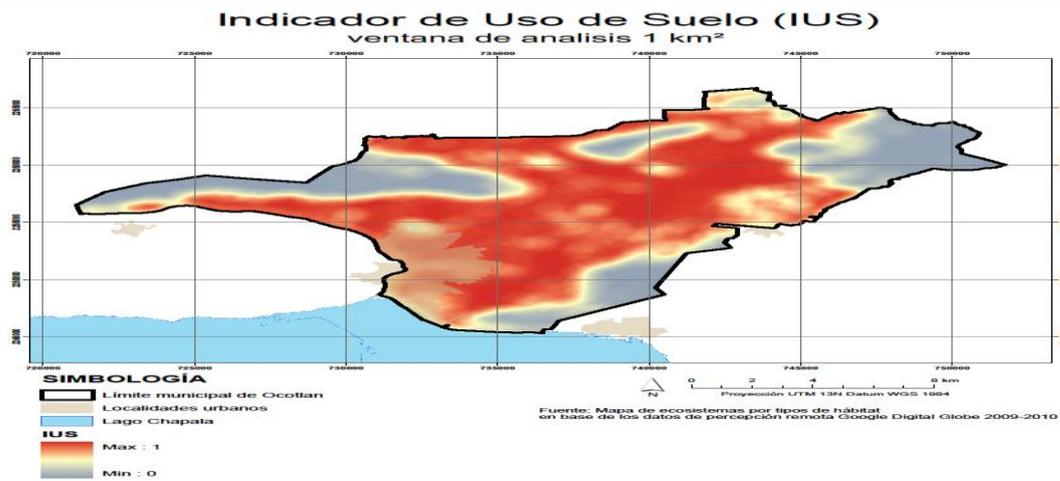
### Mapa 5 Indicador de IEA

#### Indicador de ecosistemas amenazados (IEA)



Fuente: Elaboración propia: ViacheslavShalisko.

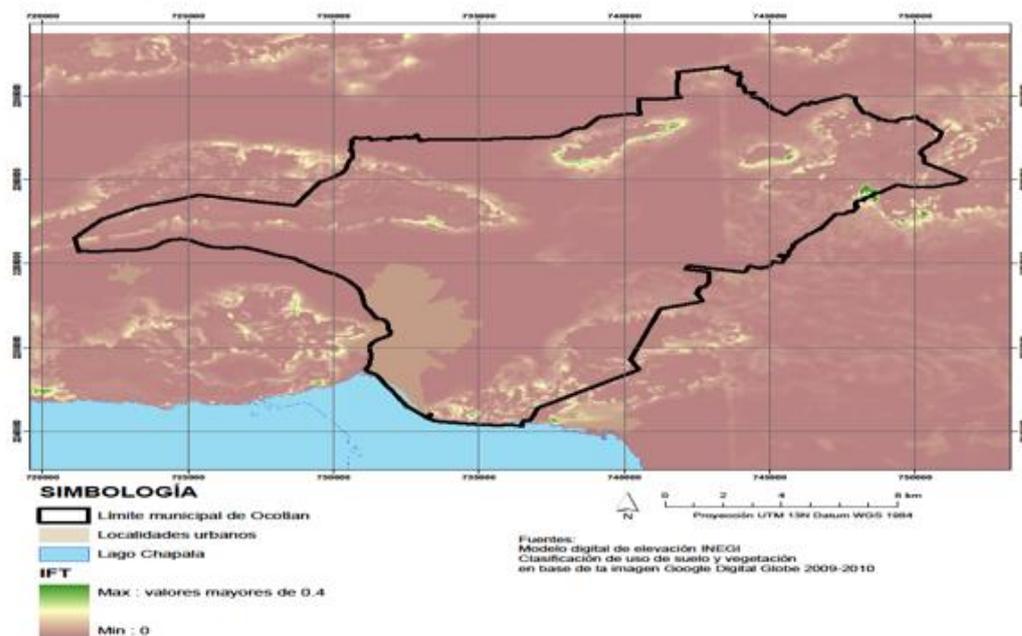
Mapa 6 Indicador



Fuente: Elaboración propia: ViacheslavShalisko.

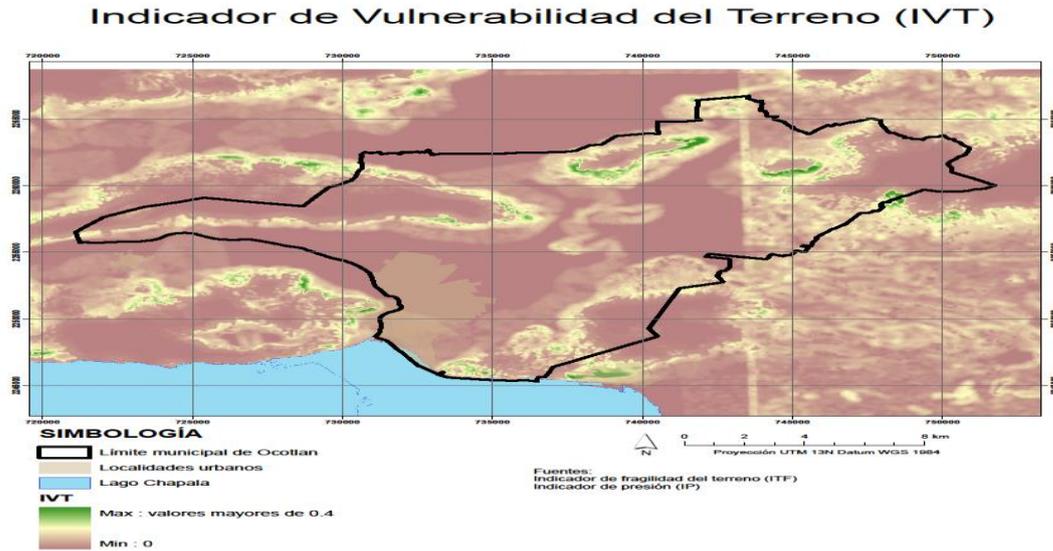
### Mapa 7 Indicador (IFT)

#### Indicador de Fragilidad del Terreno (IFT)



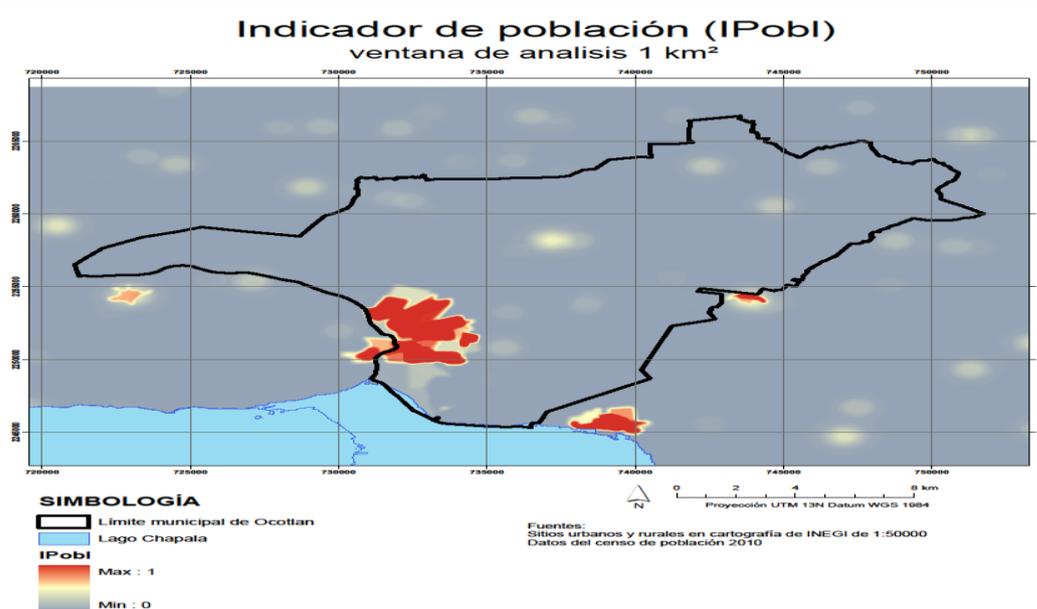
Fuente: Elaboración propia: Viacheslav Shalisko.

**Mapa 8 Indicador de vulnerabilidad del terreno (IVT)**



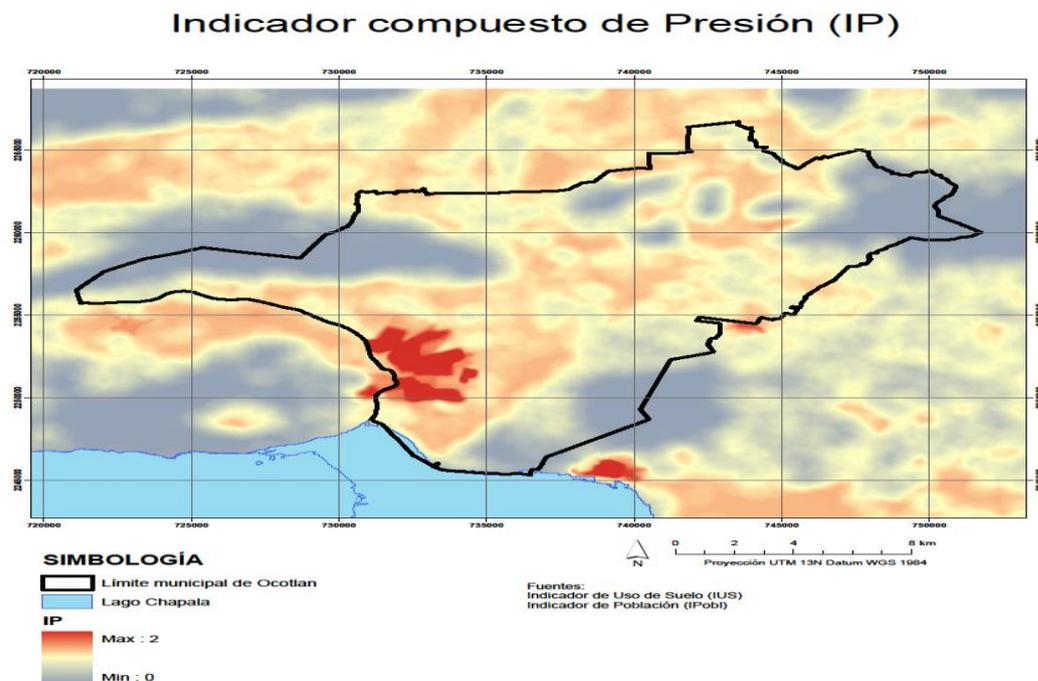
Fuente: Elaboración propia: Viacheslav Shalisko.

**Mapa 9 Indicador de población (IPobl)**



Fuente: Elaboración propia: Viacheslav Shalisko.

### Mapa 10 Indicador de Presión (IP)



Fuente: Elaboración propia: ViacheslavShalisko.

La lectura de los mapas 4 al 10 confirma la idea de que los márgenes de maniobra para el uso del suelo entre los distintos sectores se han ido reduciendo. De hecho, existen 3 zonas productivas muy disputadas - dada su cercanía a la ciudad y a que se encuentran al lado de las carreteras-, entre los sectores industrial, mueblero, ladrilleros-extracción de materiales, el sector agrícola de riego o temporal y el sector ganadero. Ese tipo de disputa que se ha llegado a concretar como conflicto ambiental plantea la necesidad de lograr acuerdos entre los sectores y el establecimiento de sinergias que acerquen los intereses diferentes sobre el uso del territorio, de manera que todos los sectores puedan salir ganando. Empero, esa convergencia no puede ser de cualquier manera. Su finalidad sería superar los conflictos, dado que no es deseable mantener dinámicas económicas que dañen el medio ambiente. De

persistir éstas, al largo plazo resurgirán problemas ecológicos que se antojaban superados y obligarían a encontrar formas de reconfiguración del territorio que se puedan desarrollar en la vida cotidiana productiva de los sectores en un sentido compatible con la preservación de los recursos naturales.

Esto significa que la maquila de la industria mueblera, que por ahora se realiza casi por todas partes dentro del área urbana y que se extiende con mucha rapidez hacia las áreas rurales, así como las actividades de los ladrilleros y quienes se dedican a extraer materiales del subsuelo, no sólo se signifiquen por desarrollar una actividad rentable a corto plazo o con fines de sobrevivir y hacer frente al desempleo, sino que con mayor sentido de planeación puedan seguir haciéndolo en forma más amigable con las áreas de valor natural y la calidad del medio ambiente.

### **3Descripción del esquema General de interrelaciones entre los procesos territoriales y la actividad de los sectores socioeconómicos.**

El esquema que se presenta en este apartado, es global y ofrece una perspectiva teórica que se basa en la integralidad y complementariedad del territorio. Se parte de considerar en primer término la influencia de dos tipos de factores en la conformación territorial: 1) Los que se derivan de las condiciones físicas, entre otros, las limitaciones más notorias que influyen en la capacidad, los tiempos y el carácter que se imprime a los cambios en el uso del suelo. 2) Las condiciones sociales y económicas que se entienden como resultantes de los estilos, actividades e intereses de cada sector y grupos de actores. En combinación, estos dos tipos de factores reflejan lo que hay en la base socio-económica y la manera como se interrelaciona y representa en el territorio.

Detrás de los usos del suelo es importante describir la estructura de relaciones que guardan entre sí los distintos sectores, así como la capacidad de carga que soporta el territorio municipal. De hecho, las modificaciones en los cambios de uso del suelo siempre estarán limitadas por las interacciones y posibilidades de manejo que privan

entre los grupos de interés por determinadas áreas. Los principales cambios en el uso de suelo hacen referencia a los ecosistemas por el tipo de hábitat: 1) Los ecosistemas de hábitat natural aparecen asociados a la madurez de la vegetación primaria y a la presencia de especies de fauna cuya presencia no se explica sin la existencia de dicha vegetación; 2) Los ecosistemas de hábitat inducido, se relacionan con la implementación de prácticas agrícolas o pecuarias extensivas e intensivas y con los grupos de productores que las promueven; 3) Los territorios de hábitat transformado,<sup>4</sup> nos reflejan el establecimiento definitivo de parcelas para usos de suelo agrícola intensivo y de riego; 4) hay otro sentido en la emergencia de hábitats transformados que se da cuando las transformaciones se vinculan a los procesos de urbanización que aparecen asociados a infraestructura de todo tipo (industrial, comercial, vías de comunicación o de transporte, incluso de áreas verdes y parques urbanos); 5) Los usos dentro del hábitat acuático se refieren a los territorios inundados o inundables, que dan cuenta de la presencia de cuerpos y corrientes de agua superficiales y ecosistemas acuáticos y subacuáticos.<sup>5</sup>

Estos cinco tipos de uso del suelo, se pueden considerar como unidades homogéneas. En particular, los tipos de cobertura de suelos primarios son los que cuentan con ecosistemas de hábitat natural y/o de hábitat acuático. Los otros tipos de uso de suelo, son resultado de una transformación derivada de la actividad humana y de la presión causada por dicha actividad en el territorio. El carácter y la intensidad de la

---

<sup>4</sup> Hábitat transformado indica la sucesión de un territorio que pasa de ser hábitat natural a hábitat inducido como estadio intermedio y que puede llegar a ser hábitat artificial lo que significa llegar a una situación terminal casi irreversible.

<sup>5</sup> En la caracterización se presenta un mapa de uso del suelo según los hábitats (p. 189) y se establecen los fundamentos conceptuales que se siguen para definir dichos hábitats. Cabe aclarar que el concepto de hábitat es muy claro e inclusivo y no presenta mayor ambigüedad. El hábitat es el territorio donde un organismo (planta, animal y seres humanos) viven de forma "natural". En un mismo hábitat conviven varios ecosistemas y eso incluye la presencia de factores abióticos, bióticos y las comunidades humanas. Ese concepto sigue básicamente lo sustentado por Heijungs R. Guinée J.B., Huppes G et al (1992) Environmental LifeCycle of Products- Guide and Backgrounds. Centre of Environmental Science (CML) Leiden y Begón M., Townsend C.R., Harper J.L. (2006) Ecology) 4<sup>th</sup> Ed. Blackwell Pubs Ltd.

presión antrópica, determina el grado de transformación de los ecosistemas y su estado actual. Los ecosistemas de hábitat inducido y artificial se encuentran en un estado de equilibrio endeble que limita los procesos de recuperación. En la ruta de transformación del territorio, existe un punto de partida y otro terminal, que marcan los umbrales del territorio municipal. Eso es más claro, cuando en un territorio, la transformación urbana se vuelve dominante. En la dinámica de cambios de uso del suelo municipal, la urbanización y los distintos usos del suelo implicados en ella, se convierten en formas o aspectos terminales en la ruta evolutiva, con muy pocas posibilidades de retorno a la condición territorial anterior en el corto y mediano plazo. La excepción sería el caso hipotético del abandono de sitios urbanizados, que pudieran reusarse en un sentido distinto, pero en realidad, no existen muchos espacios de ese tipo dentro de la zona urbana de Ocotlán. Ni siquiera en las zonas inundables y de afectación sísmica se contempla una reocupación a corto plazo.

Para la elaboración de los 10 mapas del apartado anterior, se consideró una representación esquemática que subdivide los usos del suelo de los principales sectores de la economía en relación al carácter de su actividad y su ubicación en los espacios productivos. En particular, se consideraron tres contextos económicos que son similares a los usados por el INEGI para agrupar las actividades económicas sectoriales. Ese esquema global, relaciona las interacciones entre los sectores comprendidos en el POEL y supone una interacción constante entre población urbana y rural, ahí se comprende tanto la población económicamente activa (empleados, empresarios), como el resto de la población. La interrelación entre economía y población se realiza a través de la venta de mercancías, oferta de servicios y relaciones laborales. En ese mapa global no puede omitirse la importante influencia del gobierno que establece políticas y regula el funcionamiento de los sectores económicos y los procesos sociales y políticos.

En el caso del municipio de Ocotlán, los sectores relacionados con la economía primaria son: la agricultura de riego, la agricultura de temporal, el sector ganadero y el sector pesquero; forman parte de la economía secundaria el sector inmobiliario, el sector industrial y mueblero, el ladrillero y de extracción de materiales; mientras que el sector turístico comercial y el gobierno se consideran como parte de la economía terciaria. El sector conservación interactúa entre todos los sectores, su intervención se da en el marco de políticas de manejo del territorio y aunque también desarrolla actividades económicas, su relevancia para el ordenamiento radica en concretar posibilidades de intervención para la protección de las zonas de mayor valor ambiental.

En su enfoque teórico se contempla que la actividad económica y la social no están limitadas por las fronteras administrativas del municipio, dado que están expuestas a interacciones globales con otros países. La interacción entre los sectores de la economía con el mundo exterior al municipio, consiste en la exportación e importación de las materias primas y bienes de capital,<sup>6</sup> productos, servicios y la fuerza laboral. En el caso de la población urbana y rural también se da una fuerte interacción con el mundo exterior que se caracteriza principalmente por la migración y el desplazamiento diario de la población.

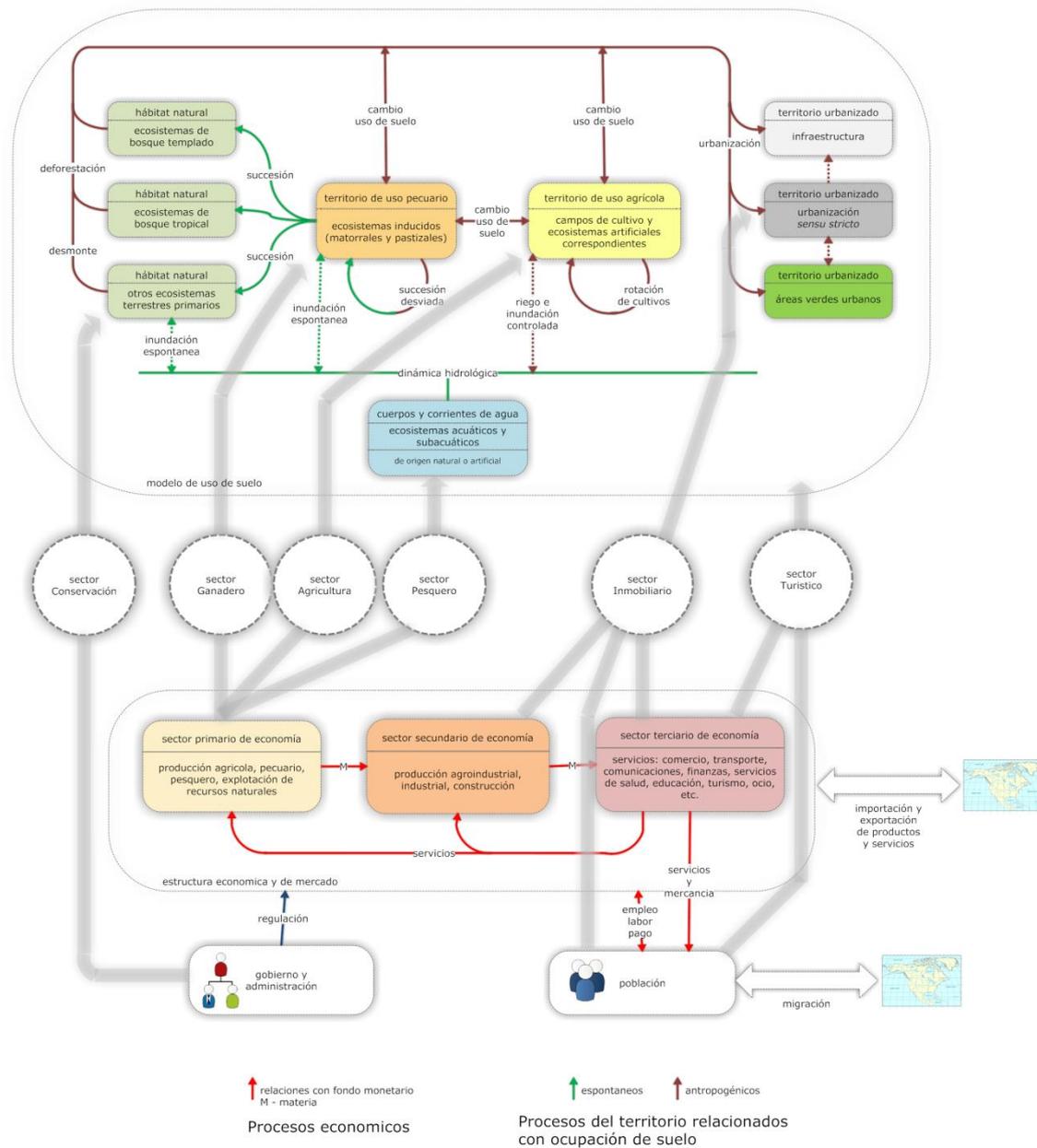
En la Gráfica 1 se plantean 3 niveles de interrelaciones. En el primer nivel se ubica todo lo referente al modelo de uso del suelo y los cambios que se han dado. La columna del lado izquierdo, subraya las transformaciones del hábitat natural (bosque templado, tropical y otros ecosistemas) y las relaciona con los factores que provocan esas transformaciones: deforestación y desmonte de áreas. La columna central distingue los cambios de uso del suelo del territorio pecuario mediante ecosistemas inducidos (matorrales y pastizales). La columna del lado derecho señala los cambios en el territorio agrícola (campos de cultivo y ecosistemas artificiales correspondientes). En la columna del extremo derecho se indican los cambios del territorio que implican mayor

---

<sup>6</sup> Como el caso del sector mueblero que importa maquinaria de Italia y Alemania.

transformación propiamente como la urbanización y su infraestructura, las reservas urbanas y la introducción de áreas verdes urbanas.

**Gráfica 1. Esquema General de relaciones socioambientales, económicas y los cambios de uso del suelo.**



En el segundo nivel se observa la dinámica hidrológica y su relación con inundaciones espontáneas y controladas, así como la condición de los cuerpos y corrientes de agua.

En el tercer nivel se ubica la interrelación con los sectores sociales de Ocotlán considerados en el ordenamiento esto es: conservación, ganadero, agricultura de riego, de temporal, pesquero, inmobiliario, turístico, extracción-ladrillero y mueblero.

En el cuarto nivel, se identifica la relación que agrupa los grandes rubros económicos: primario, secundario y terciario. En la columna izquierda se incluyen: la producción agrícola, pecuaria, la pesca y la explotación de recursos naturales. En la columna del centro se incluye la producción industrial, agroindustrial y la industria de la construcción. En la columna derecha: el turismo, comercio, comunicaciones y transporte.

En la parte inferior del lado izquierdo se marcan los procesos económicos en los que se incluyen las estructuras económicas y de mercado, la regulación y el rol del gobierno y la administración que influyen en las relaciones de fondo material y monetario. En el lado derecho se enfatizan los procesos del territorio relacionados con la ocupación del suelo, tanto de tipo espontáneo como antropogénico que incluyen la prestación de servicios y mercancías (el empleo, el trabajo y el salario) eso se observa respecto de las condiciones y conducta de la población. Como factores interrelacionados se marcan la migración y la importación de productos y servicios.

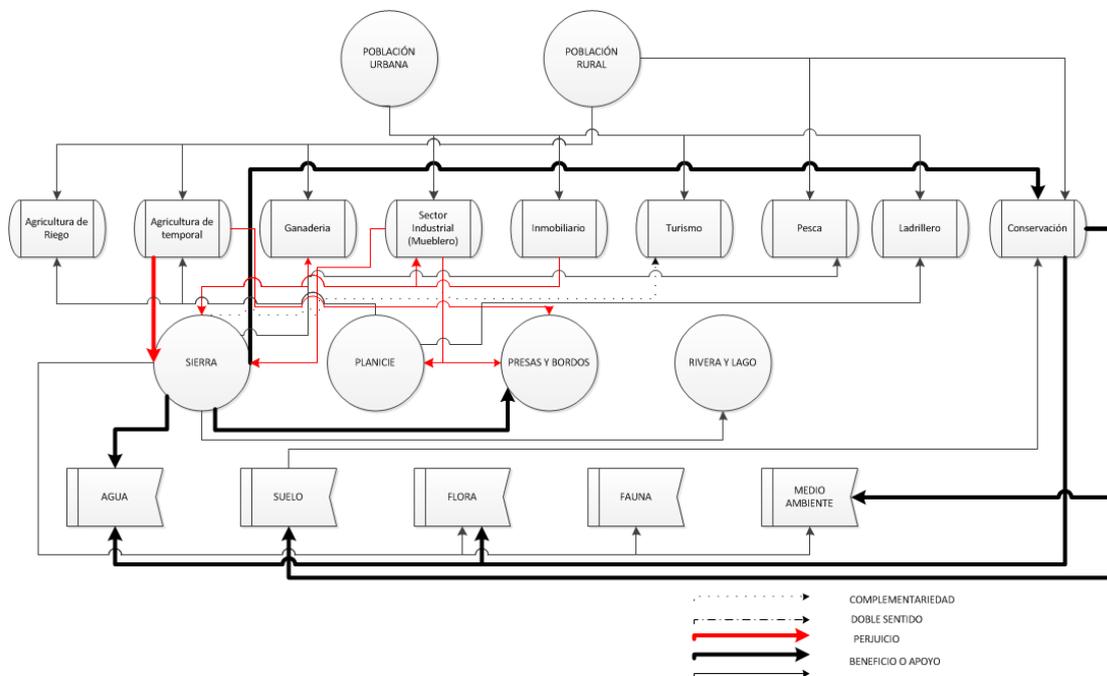
#### **4 Interrelaciones entre los sectores y actores de Ocotlán hacia los ecosistemas y recursos naturales**

En este apartado se presentan los esquemas o mapas socioambientales que reflejan las condiciones específicas en las que operan los sectores y actores que intervienen en el ordenamiento de Ocotlán con y hacia los recursos naturales y el medio ambiente. Se plantean también las diferencias que se registran entre la población rural y urbana. En los mapas se precisan las relaciones de doble sentido (ida y vuelta) que se observan en las interacciones entre los sectores productivos y las limitantes o posibilidades que les abre el territorio de Ocotlán y la condición de sus recursos naturales.

##### **4.1 Interrelación sobre el uso de los recursos naturales (agua) entre los sectores productivos**

En la gráfica 2 se refleja la prioridad que representa para todos los sectores la disponibilidad y uso del agua. De hecho, es el recurso más elemental tanto para la producción económica como para la vida en general. Su uso no está libre de conflictos y abusos. La escasez de agua impacta la actividad del sector ladrillero y de extracción de materiales, quienes aunque dependen de los permisos de CONAGUA-Semarnat-SEMADES para la extracción de materiales, no pueden desarrollar su actividad sin garantizar el acceso a volúmenes de agua suficientes.

**Gráfica 2 Interrelación entre los sectores productivos respecto de la disponibilidad y uso de los recursos naturales (agua).**



El agua para el sector conservación es un elemento sumamente valioso aunque menos determinante para el desempeño de su función, como si lo es en el caso de los ladrilleros y la agricultura de riego. Desde la forma como se presenta la precipitación de agua y se conduce por las distintas zonas del municipio, se tienen distintos impactos. Así se observa que el agua de lluvia es muy benéfica para la agricultura en general y para las recargas del subsuelo. Mientras que en las áreas urbanas y en algunos cultivos llega a ser perjudicial cuando se producen inundaciones lo que significa daños y pérdidas. De hecho, el agua se almacena y conduce de distintas maneras en Ocotlán: se almacena

en presas y bordos, corre a cielo abierto por ríos y arroyos o se infiltra a los acuíferos subterráneos.

El agua es un factor que impacta de manera positiva a la agricultura de riego y temporal, aunque su exceso provoca perjuicios. Es muy benéfica para la ganadería pero no cuando es muy abundante; mientras que para el sector inmobiliario es imprescindible, dado que no puede ofrecer vivienda y otras instalaciones, sin asegurar que el agua exista en cantidad suficiente para los futuros pobladores al menos para los 25 años siguientes. El sector inmobiliario compite con la agricultura de riego por el agua cuando busca apropiarse de las concesiones de CONAGUA.

El agua es fundamental para hacer funcionar las estructuras de almacenamiento en presas y bordos. Las presas y otros almacenamientos juegan un rol benéfico para casi todos los sectores excepto para quienes quieren usar los embalses como tierra para sembrar de húmedo,<sup>7</sup> la abundancia de lluvia es benéfica para el lago y la zona de la ribera. Las previsiones de una lluvia de alta incidencia que serían perjudiciales para todos los sectores, están previstas para cada 20 y 50 años en la perspectiva de Ocotlán.

La escasez/abundancia de agua impacta de forma diferente a la población urbana y a la rural. En realidad, en el campo se gasta el agua con mayor abundancia y no se mide, pero cuando se acumula en cantidad suficiente les cuesta menos. Desglosando las actividades productivas, la agricultura de riego es la que más depende del agua para que sus cultivos puedan generarse de acuerdo a la calidad que demanda el mercado, pero también es el sector que más desperdicia el recurso. Ellos necesitan del agua almacenada y subterránea para lograr su producción. La agricultura de temporal, por su parte, es más dependiente del agua de lluvia pero no necesita tener mayores

---

<sup>7</sup> La tierra desocupada de un embalse es muy rica en nutrientes y permite sacar grandes cosechas. Ello ha llevado a un conflicto intermitente por el uso de las tierras de los embalses dado que ejidatarios y propietarios se disputan ese territorio. En ocasiones se ha dado el caso de que prematuramente favorecen que se agote el agua. De esa manera, para algunos ejidatarios la siembra en el vaso de la presa se convierte en un negocio de corto plazo, que les es más útil que los posibles beneficios a la fauna y al medio ambiente y al sector turístico y de conservación que se derivan de la existencia de una presa llena o semillena de agua.

volúmenes de agua almacenada. La ganadería que se beneficia del agua almacenada en abrevaderos o en presas, cuenta con la ventaja de que lo que produce son semovientes que son capaces de buscar distintas fuentes de agua, por eso son menos dependientes que el sector agrícola de riego que siempre requiere que el agua llegue hasta los puntos donde produce.

Algo semejante sucede con el sector inmobiliario, ellos pueden conseguir agua de distintos pozos profundos auspiciados por el municipio y la Conagua. También buscan aprovechar espacios y recursos naturales (agua y suelos) para sus desarrollos, ya sea que se trate de terrenos dedicados a la agricultura de riego o de temporal y al turismo. El sector conservación también tiene cierta dependencia del agua superficial, ya que muchos ecosistemas que quiere proteger dependen del agua de los escurrimientos y de la almacenada como es el caso de la presa “la Guaracha” cuya agua busca preservar para que los pelicanos “borregones” puedan aprovecharla cuando hacen su parada en su viaje migratorio. El agua que necesitan los ladrilleros la obtienen mediante la canalización de arroyos o pozos que les proporcionan el líquido para poder hacer el lodo que se convertirá en ladrillo. Por último, la disponibilidad de agua de pozo puede convertirse en un problema fuerte a mediano plazo que afecte a las poblaciones rurales y urbanas, de persistir la sobreexplotación de los acuíferos. En un futuro será imperativa la necesidad de encontrar nuevas fuentes, entre otras la posibilidad de sanear las aguas contaminadas que no se aprovechan del río Zula y que son muy abundantes.

#### ***4.2 Interrelación(dependencia e impacto) de los recursos naturales (suelo, flora y fauna) hacia los sectores productivos.***

La calidad y el tipo (profundidad, textura y planicie) del suelo benefician mucho a la agricultura de temporal y sobre todo a la agricultura de riego ya que, al igual que el agua, el suelo es un recurso básico para alcanzar una buena producción agrícola. Asimismo, la calidad del suelo es un beneficio adicional en la sierra y en los terrenos planos, ya que un suelo erosionado y deteriorado no tendrá muchas oportunidades para renovar la fertilidad que ha perdido, ni tampoco da sustento a las especies maduras. Por último, el tipo de suelo beneficia positivamente a los ladrilleros y la extracción de materiales, ya que es

difícil hacer ladrillos en un área empinada y de difícil acceso o en su caso extraer materiales de un suelo muy pobre y rocoso.

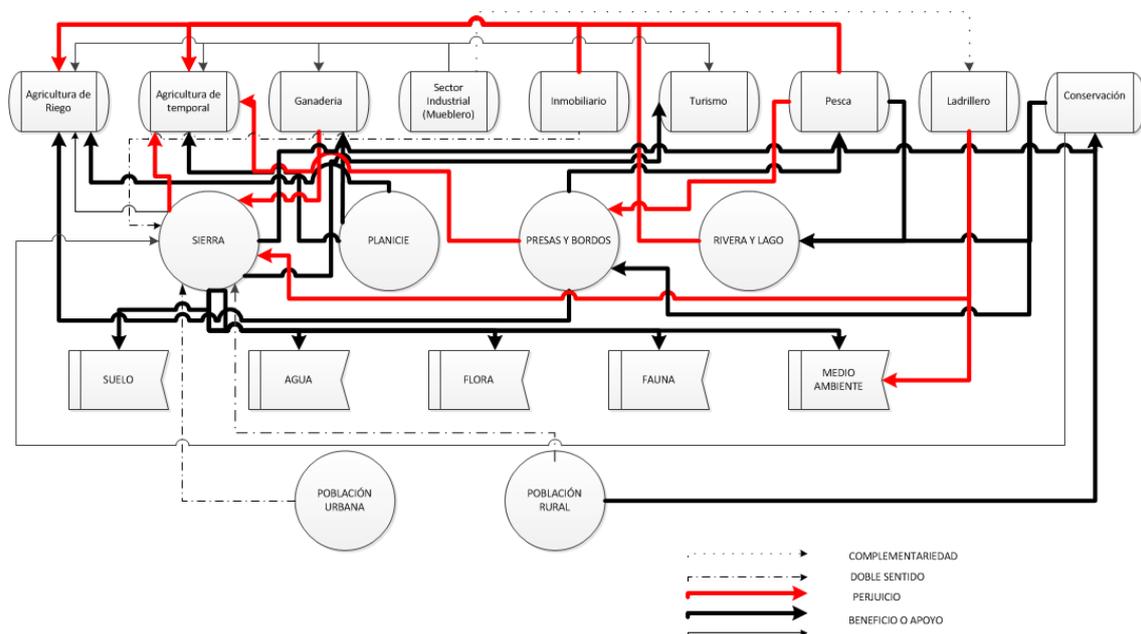
En lo que respecta a la flora, su condición saludable y madura facilita la retención de agua que favorece la producción de humedad. La humedad se asocia a la calidad del bosque y la estabilidad de la sierra, ya que los árboles, arbustos y demás flora al fijar sus raíces contribuyen a evitar la erosión del suelo. La calidad de la flora influye positivamente en la mayor filtración de agua que alimenta tanto a los mantos freáticos como a los ojos de agua y manantiales. Para los sectores, esta interrelación que se establece entre agua y suelos que se asocia con el ciclo del agua, impacta de manera positiva al sector conservación, al turismo y a la ganadería. Para el sector conservación el mantenimiento e incremento del arbolado maduro es imprescindible para restaurar cualquier territorio dañado o en vías de restaurarse; mientras que para el sector turismo el tener un paisaje hermoso y lleno de flora les va a generar mayor atracción de turistas. Para el sector ganadero la flora representa mejores posibilidades de alimentación de su ganado, pero es una relación contradictoria dado que el ganado también puede generar destrozos si anda libre y sin ningún control, como sucede con la ganadería extensiva. En el caso del estilo de ganadería intensiva o mixta, se puede dar un manejo sin perjudicar las áreas verdes de la sierra, además de que el uso de los excrementos concentrados puede beneficiar las parcelas agrícolas.

El sector pesquero impacta de forma positiva la condición que tenga la fauna pesquera y otras especies de aves que forman parte de su sustento primordial de sobrevivencia. En ese propósito, sus esfuerzos pueden ser coincidentes con lo que hace el sector conservación y el turismo. Aunque en el caso de las presas llega a causar daño a los otros sectores si emplea en la presa las mismas artes de pesca (mallas y chinchorros) que usa en el lago. Mientras que en el caso de la agricultura de riego la dependencia de la fauna es menor y en determinados casos la presencia de fauna la consideran dañina por lo que acaban cazando cualquier especie mediana o mayor que se aparece entre sus cultivos, incluidas las aves. Los agricultores debieran favorecer la presencia de una microfauna abundante en el suelo que les pudiera servir para dar continuidad a los ciclos vitales y descomponer los materiales que controlan los

virus e insectos, así como conservar nutrientes para las plantas. Las prácticas que hacen aparecer sus parcelas limpias como mesa de billar, acarrear efectos contrarios dado que contaminan demasiado el suelo, el medio ambiente y el agua con agroquímicos.

Al sector conservación le favorece la existencia y proliferación de la fauna que es muy favorable para la sierra, presas y bordos. Además que se asocia con mejores condiciones de preservación de los bosques.

**Gráfica 4 Impacto/dependencia de los recursos naturales (suelo) hacia los sectores productivos**



Por último, la calidad del aire impacta de manera positiva a la población rural y urbana en sus condiciones de vida, y favorece al turismo. Sin embargo, cada vez es más común el hecho de que se generen diversas enfermedades respiratorias derivado de la polución del aire. En la actualidad es más común que se presente en la ciudad de Ocotlán y en menor medida en el ámbito rural. Para el turismo sí es un factor de alta influencia y le beneficia mucho poder ofrecer la imagen de Ocotlán como un lugar limpio para todos aquellos turistas que, precisamente, vienen huyendo de este tipo de afectaciones en otras ciudades.

La ganadería provoca un impacto negativo hacia el suelo sobre todo con el sobrepastoreo extensivo que lo compacta y endurece. La ganadería tiene un impacto contradictorio hacia la fauna, en parte la atrae, pero luego sucede que por proteger el ganado los ganaderos se vuelven cazadores y contribuyen a eliminar especies. Sobre la flora también provoca efectos ambivalentes porque hay especies que son muy buscadas por el ganado y que casi han sido eliminadas. El ganado suelto en la sierra puede provocar daños y, cuando se trata de crear zonas de pastizales, eso lleva a acabar con áreas de flora (matorral y especies bajas) que son fundamentales para la conservación de los bosques. La ganadería dentro de las zonas urbanas, sin las provisiones necesarias, también impacta negativamente a la población urbana.

La agricultura de temporal afecta negativamente al medio ambiente y al suelo con el uso de pesticidas y agroquímicos y los estilos o formas de cultivar la tierra. También ahuyenta a la fauna y daña la zona de barrancos y estepas al tratarlas de aplanar y convertirlas en superficie de siembra.

En tanto, el sector mueblero, impacta negativamente al medio ambiente por todas las sustancias que son emitidas al aire durante la producción de los muebles, sobre todo de parte de la industria informal que maneja sustancias tóxicas sin un control de las mismas por falta de la infraestructura necesaria. El sector inmobiliario llega a perjudicar a la población rural, lago y ribera, cuando fracciona parcelas destinadas al cultivo y aquellas tierras que sirven de zonas de contención al lago y la ribera. Perjudica o sobreexplota el agua, al suelo, a la fauna y la planicie, cuando los usa sin mucho cuidado por su conservación, ya que crea presión contraria hacia ese propósito, mientras que a la planicie la suele fragmentar y desconectar del resto del territorio, afectando lógicamente al hábitat de la fauna.

El sector turismo puede impactar negativamente al agua, a la población urbana y rural, al medio ambiente, presas y bordos, lago y ribera, si al construir infraestructura turística no considera las condiciones de esos recursos y promueve usos intensivos a favor de los hoteles y restaurantes en zonas frágiles y que ecológicamente podrían servir como zonas de amortiguamiento para el lago y otros espacios de la ribera.

En cuanto a los ladrilleros y extracción de materiales pueden afectar negativamente a la fauna y a la sierra, sobre todo si al extraer materiales usan pólvora u otros explosivos que causan fragmentación en los ecosistemas de la sierra. Afectan de manera negativa al medio ambiente y las especies o actividades desarrolladas en la planicie, cuando hacen la quema de ladrillos en la que emplean sustancias tóxicas, como los desechos de la industria mueblera.

Por último, el sector conservación impacta favorablemente al suelo, medio ambiente, a la sierra, fauna y flora, mediante las campañas de reforestación que realizan destinadas a mantener e incrementar el arbolado, y por lo tanto, aminorar la fragmentación y posibilidades de la conservación lo que también repercute favorablemente en la conservación de presas y bordos e indirectamente en el lago y la ribera.

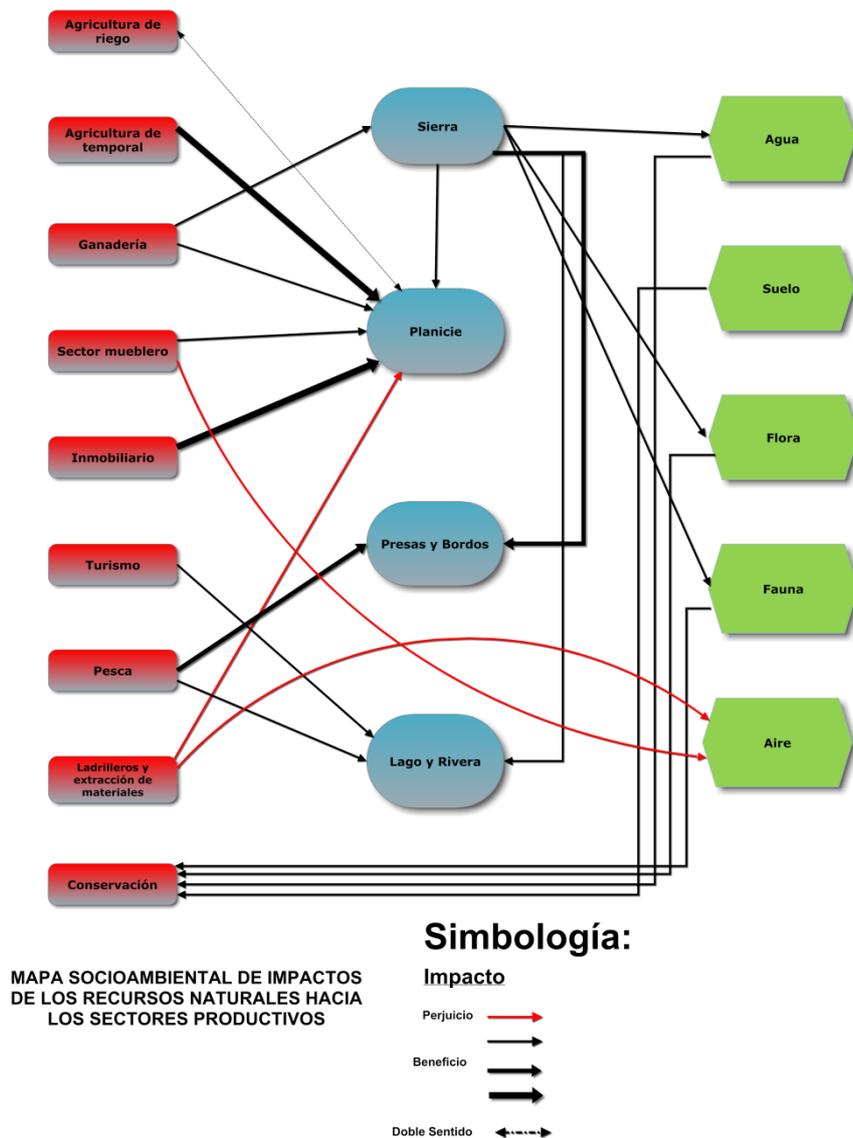
#### ***4.3 Interrelación entre los ecosistemas y los impactos de ida y vuelta hacia los sectores productivos.***

Un ecosistema se compone de un conjunto de elementos naturales (bosques, suelo, matorrales, flores, fauna) interrelacionados entre si y éstos a su vez establecen dinámicas que tienden hacia un equilibrio. De esa manera, se observa que una afectación radical a alguno de esos elementos puede provocar disturbios que tienen consecuencias negativas hacia otros componentes o hacia todo el ecosistema que dinamizarán de forma diferente su accionar respecto al territorio completo de un municipio.

La fauna favorece de manera positiva la condición de conservación de la sierra, mientras que las zonas colindantes a las presas y bordos, el lago y la ribera, también se benefician de la existencia del arbolado y especies maduras que pueden servirles de barreras o zonas de amortiguamiento. Como quiera que sea, todos los ecosistemas necesitan de un equilibrio que impida la sobreexplotación de los recursos naturales. La merma extrema de alguno de los ecosistemas, puede acarrear condiciones de empeoramiento y mayor deterioro para los otros. Tal es el caso de la desaparición de especies como la selva baja o arbustiva si es que llegan a extinguirse completamente como el arbolado ligero o chaparral (palo dulce y otras especies: nopales y huizaches)

que son muy buscadas para la fabricación de equipales, cercos de varas y como alimento. Eso puede llevar a un desequilibrio mayor y causar afectaciones a otros ecosistemas y hace peligrar el bosque de pino y los encinares que se encuentran en la parte alta de las sierras en los cuatro puntos cardinales de Ocotlán.

**Gráfica 5 Flujo de interacciones de doble vía entre recursos naturales y los sectores productivos.**



La sierra depende de que se cuente con arbolado y especies maduras (matorrales y plantas que preservan la humedad) para poder prestar sus servicios ambientales y producir más beneficios al desarrollo de la ganadería, la agricultura y al mejoramiento del medio ambiente que impacta a las

poblaciones urbanas y rurales. Un bosque saludable está en mejores condiciones de secuestrar gases de efecto invernadero que se producen sobre todo desde la ciudad vía industria, talleres muebлерos, las ladrilleras y las actividades de la agricultura y ganadería de la zona rural. La sierra impacta también positivamente mediante la atracción de la lluvia, humedad y vientos que se repercuten hacia la planicie.

La planicie es dependiente directa de la sierra que la contempla como emisora o fabrica del agua necesaria para la producción en la planicie, así mismo la sierra depende de la planicie como conectora de las diferentes sierras y porque es la zona productora de alimentos para la gente de la sierra. También la planicie, es un territorio clave para crear los corredores biológicos donde pueden comunicarse los distintos ecosistemas que componen las sierras; por lo tanto, la planicie puede impactar de forma positiva al medio ambiente y a la sierra si se mantiene como sector productivo que puede ayudar a secuestrar una parte del gas carbono que se produce en la ciudad y en las áreas de producción agrícola e industrial. Debe entenderse que la capacidad de secuestrar carbono de las áreas agrícola es mucho menor que el bosque y sólo se ejerce cuando están en pie las cosechas. Sin embargo, es muy superior a la que se tiene en las áreas habitacionales y zonas encementadas de la ciudad de Ocotlán. Dentro de la ciudad las áreas verdes serían las áreas que prestarían ese servicio ambiental. Desgraciadamente como están actualmente localizadas no tienen conectividad entre sí y en cuanto al número y condición no cumplen con lo que prevén los estándares nacionales e internacionales de metros cuadrados de áreas verdes por habitante.<sup>8</sup>

Los sectores agrícola y ganadero usan espacios para producir comida que requiere toda la población del municipio que vive en la ciudad y en el campo. Los almacenamientos de agua dependen de los escurrimientos que provienen de la sierra y de los ríos (el Lago) y favorecen el desarrollo de la pesca como alimento de la población. Al turismo y conservación les benefician los servicios

---

<sup>8</sup>En el caso de la ciudad de Ocotlán la existencia de áreas verdes por habitante apenas llega al 10% de los 10 metros cuadrados mínimos de área verde dentro de la zona urbana que prescribe la Organización Mundial de la Salud.

ambientales que proporcionan la fauna y flora residente y las aves migratorias que dependen de los cuerpos de agua.

Lago y ribera dependen de la planicie que es la receptora directa de los escurrimientos de agua, fauna y flora, que provienen de otros ecosistemas como la sierra y otras planicies, los cuales también impactan positivamente al turismo y a la pesca.

El suelo, por su parte, necesita de la flora y fauna. Un suelo que no tiene nutrientes y materia orgánica, es más propenso a la erosión y desertificación. Son los animales los seres que proporcionan el abono que necesitan las plantas para crecer en el suelo. Esto, a fin de cuentas es otra forma de beneficiar indirectamente al sector conservación.

#### ***4.4 Competencia e interrelaciones entre los sectores productivos.***

La Agricultura de Riego compite con la agricultura de temporal y con la ganadería en la ocupación y uso de espacios y recursos para el desarrollo de la actividad, También compite con la pesca y con el sector inmobiliario y ladrillero extractivo, pero su competencia puede ser mayor con el sector mueblera tanto por las concesiones de pozos como por las parcelas de riego cercanas a las zonas industriales. La agricultura de temporal puede generar conflictos con el sector conservación debido a las quemas agrícolas que enrarecen el aire y pueden generar incendios en la sierra al descontrolarse las quemas de los esquilmos agrícolas.

La agricultura de temporal compite con la ganadería por el uso de parcelas que cuentan con esquilmos. Inclusive se da la invasión y destrucción de cosechas debido a la práctica común de meter a los animales a la zona donde se acaba de cosechar. Sin embargo, puede haber convergencia con la agricultura temporal al aprovechar áreas de agostadero de común acuerdo y cuando se aprovechan los excrementos para fertilizar la tierra. La agricultura de riego y temporal puede perjudicar al sector conservación en el caso del uso de agroquímicos y la quema de residuos agrícolas que pueden provocar

incendios. Así mismo, también puede afectar a la pesca debido al uso de agroquímicos y la ocupación de las presas y la zona ribereña.

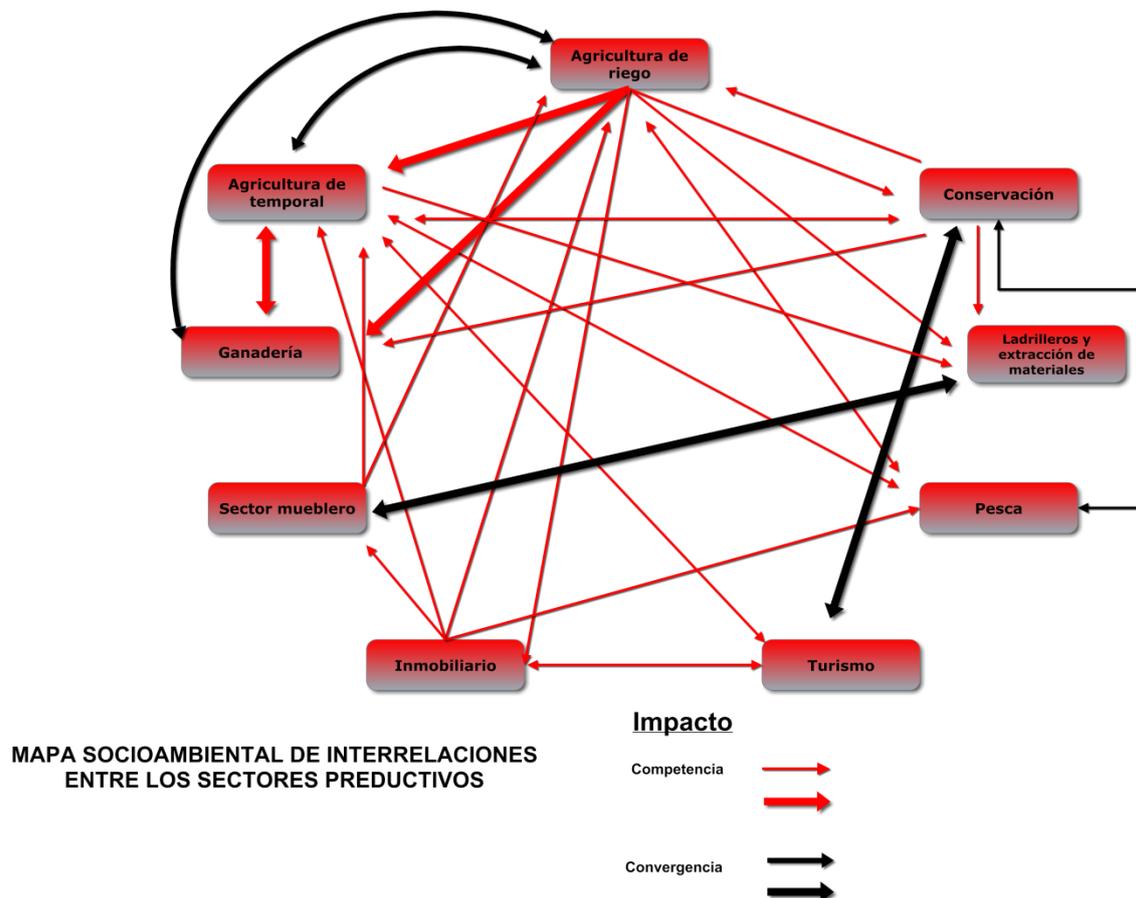
La Pesca compite por el espacio y puede afectar a la agricultura de riego y temporal por los desechos del filete de pescado y cuando agota demasiado rápido el pescado de las presas que puede servir a la sobrevivencia de los agricultores. En ese sentido, su acción perjudica porque facilita la desecación de las presas y resulta convergente con la acción de los agricultores que agotan los nutrientes al realizar siembras en el vaso del embalse aunque por esa vía los agricultores de temporal acaban perjudicando a los que siembran de riego.

El Sector turismo compite por el uso de espacios con el sector inmobiliario y el mueblero. También puede resultar una competencia o convergencia con los intereses de la agricultura de riego o temporal, precisamente por la ocupación de los mismos territorios que se usan con propósitos diferentes y que pueden servir para proveer de alimentos a las empresas turísticas y restaurantes. Con el sector conservación se puede dar una convergencia de intereses sobre los usos del territorio ya que a ambos les conviene un territorio hermoso y atractivo.

El sector inmobiliario afecta a la pesca, agricultura de riego y de temporal al depositar las aguas residuales de los fraccionamientos en los cuerpos de agua necesarios para la actividad pesquera o que pasan por las parcelas agrícolas; y con respecto a la agricultura temporal compite por ocupar las tierras productivas más baratas y cercanas. Aunque también podría establecer acciones convergentes mediante el establecimiento de un banco de tierras que podría beneficiar a ambos sectores y hacer intercambios de empleo y alimentos por tierras cuando se requieran áreas para hacer nuevos talleres mueblero se industriales o ampliar los existentes. El sector mueblero afecta al sector conservación cuando ocupa los terrenos clave que sirven de amortiguamiento para la sierra y bosques.

El sector mueblero compite con la agricultura de temporal y con la de riego por el uso del suelo y el agua, pero convergen cuando desarrollan actividades complementarias con los ladrilleros y la extracción de materiales.

**Gráfica 6 Competencia/convergencia entre sectores productivos**

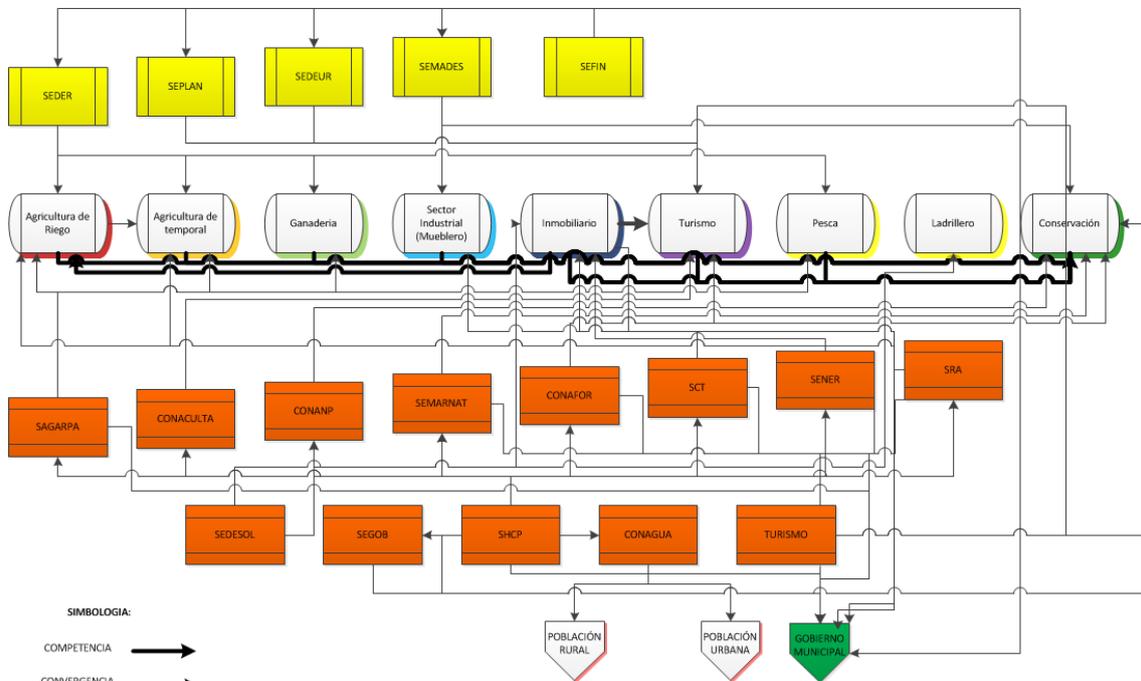


**4.5 Interrelaciones entre los sectores productivos para el aprovechamiento de los programas de gobierno.**

Según las líneas observables en la gráfica 7, el sector de la agricultura de riego, la de temporal, la ganadería, el sector mueblero, el inmobiliario, el turismo, la pesca, el ladrillero y de extracción de materiales, compiten con el sector conservación respecto de la adjudicación de recursos de programas gubernamentales que se destinan a proveer servicios ambientales y otras acciones destinadas a regular la ingerencia de los sectores y los usos del territorio en áreas de conservación. La lógica de los sectores presupone que los fondos gubernamentales debieran apoyar los usos productivos sobre todo

mientras que el sector conservación lucha por conservar los espacios de valor ambiental como un beneficio para todos los habitantes de Ocotlán.

**Gráfica 7 Interrelaciones entre los sectores productivos y la competencia/convergencia por los recursos de los programas gubernamentales.**



Por otra parte, el sector conservación cuya preocupación central se orienta a mejorar las áreas que aseguren la conectividad del territorio y superen la fragmentación converge puntualmente en su propósito con el sector turismo y el gobierno municipal. La Agricultura de riego busca capitalizar los subsidios y apoyos hacia el sector agropecuario y en eso comparte parcialmente intereses con la ganadería y agricultura de temporal. El sector inmobiliario compite con los otros sectores y presiona al gobierno municipal en demanda de recursos destinados al desarrollo urbano. El sector mueblerero busca aprovechar recursos y obtener facilidades del catastro sobre el valor de la tierra que le permitan adquirir tierras agrícolas de temporal o riego baratas. La Secretaría de Desarrollo Rural (SEDER) y la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA), mantienen cierta preferencia hacia la agricultura de riego por ser esta más rentable y un poco menos a la de temporal, ganadería y la pesca; y en su accionar favorecen principalmente a la población rural. La Comisión Nacional Forestal (CONAFOR), organismo público

descentralizado de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), apoya la agricultura de temporal y la conservación de las áreas boscosas y sus servicios ambientales (programas de reforestación y captura de carbono), su accionar beneficia principalmente a la población rural incluyendo al sector conservación.<sup>9</sup> Por su parte, las secretarías estatales como la Secretaría de Planeación (SEPLAN) apoyan al sector turismo; la Secretaría de Desarrollo Urbano (SEDEUR) apoya al sector al inmobiliario, al turismo y al gobierno municipal; la Inmobiliaria y Protectora de Vivienda de Interés Público (IPROVIPE) apoya principalmente al sector inmobiliario; la Secretaría de Medio Ambiente y Desarrollo Sustentable (SEMADES) regula al sector de ladrilleros-extracción de materiales y a los muebleros establecidos, pero podría ser más determinante en su apoyo al sector conservación.<sup>10</sup> La Comisión Nacional para la Cultura y las Artes (CONACULTA) y la Secretaría de Turismo (SECTUR) apoyan al sector turístico principalmente y a la población urbana pero también a la población rural con el proyecto de vías verdes y la protección de Cóndiri Canales que interesan mucho al sector conservación. La Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP), otro organismo descentralizado de la SEMARNAT, apoya al sector conservación, a la población rural y al gobierno municipal. SEMARNAT apoya al sector conservación y regula a muebleros y ladrilleros. La secretaría de Gobernación (SEGOB) mediante el programa “Agenda 21” apoya a la población urbana principalmente y al gobierno municipal desde la perspectiva del desarrollo local sustentable y el buen gobierno. Para ese propósito, se enfatiza en la seguridad tanto de la población urbana como rural. La Secretaría de la Reforma Agraria (SRA) apoya al sector ejidal y de propiedad privada y la agricultura de riego y temporal mediante los procesos de legalización de la tierra. La Secretaría de Comunicaciones y Transportes (SCT) apoya a la población urbana mediante la infraestructura planeada del macrolibramiento y la ampliación de la carretera Santa Rosa-La Barca. Esas acciones significan mayor apoyo al sector inmobiliario, mueblero y

---

<sup>9</sup> De hecho en su trayectoria los miembros del sector conservación de Ocotlán han promovido acciones de reforestación y otras en pro de la conservación del área protegida a nivel municipal: Cóndiri Canales.

<sup>10</sup> El sector conservación ha actuado de hecho como vigilante voluntario del bosque. Ocasionalmente han hecho denuncias que podrían ser más efectivas de ser apoyadas por las instancias estatales y federales. Con ello, se hubiera logrado detener más daños al bosque.

en general a la población urbana y un apoyo menor a la población rural. La Secretaría de Energía (SENER) apoya a la población urbana al facilitar el equipamiento urbano. La Comisión Nacional del Agua (CONAGUA), mediante las concesiones de agua, apoya la agricultura de riego, pero también a la población rural y urbana. Con los créditos y programas de saneamiento, plantas de tratamiento y obras hidráulicas se apoya a toda la población en general, al gobierno municipal y a los sectores agrícola y pecuario. La Secretaría de Desarrollo Social (SEDESOL) que conduce programas como el de hábitat y otros de corte social, como oportunidades, tu techo, tu piso, +70 y agua potable, apoya en mayor medida a la población rural, pero también a los sectores urbanos. La Secretaría de Finanzas (SEFIN) - HACIENDA canaliza recursos diversos y controla los ingresos del ayuntamiento y las demás instancias que participan en el municipio.

## **5 Puntos importantes a considerar para los tres tipos de escenarios del pronóstico: Tendencial, Contextual e ideal.**

### ***5.1 Limitaciones y carácter de la intervención y programas gubernamentales***

Los programas gubernamentales en proceso de ejecución o en vías de implementarse más relevantes para el mejoramiento del medio ambiente son los que conciernen al tratamiento y saneamiento de aguas (plantas de tratamiento), al manejo de la basura y los de movilidad urbana: macrolibramiento, circuito interior de Ocotlán y la ampliación de la carretera Santa Rosa-La Barca que bordea la ribera de Chapala, en su paso por el territorio ocotlense y el de reposición de lámparas de bajo consumo eléctrico. El POEL mismo, así como el plan de metropolización 23 que interconecta Jamay, Ocotlán y Poncitlán que fue concebido como una iniciativa para mejorar la imagen urbana, potenciar el planteamiento de proyectos e inversiones intermunicipales y establecer las condiciones de funcionamiento coordinado en el desarrollo urbano y rural de los 3 municipios.

Otros programas gubernamentales que tienen incidencia directa sobre los objetivos y metas de desarrollo local y sobre la gestión ambiental municipal de Ocotlán son: el programa de manejo de residuos sólidos, el programa de saneamiento de aguas residuales, el de recolección nocturna de basura, el programa de medición de usos de agua, el reemplazo de colectores de aguas residuales, la perforación de un pozo para el sector ladrillero, la colocación de basureros ecológicos, la prevención y reducción de la tala de árboles, incendios y emisiones contaminantes de productos agrícolas, de empresas muebleras y de otros giros contaminantes. Con fondos mixtos: SEDER, SEDENA y del municipio se ha llevado a cabo el programa de reforestación de 10,000 árboles y palmas.

Con fondos de SEMADES –se ha desarrollado la capacitación a 640 ciudadanos en separación de residuos sólidos, reforestación urbana, conservación de suelos agrícolas y contaminación por metales pesados

Con fondos de SEDESOL –se ha implementado el Rescate de espacios públicos: Parque Hilario Medina y la obra en el Raicero.

La Secretaría de Cultura del Estado – está realizando el Proyecto Vías verdes, que implica la construcción de ciclopistas, corredores biológicos, andadores, paradores y parques lineales en lo que era una vía del tren de 30 kms abandonada que va desde Ocotlán hasta Atotonilco. Otro proyecto ecoturístico es el Hongo Club – que promueve la siembra de 5,000 tilapias en cuerpos de agua de Ocotlán.

Sin que exista una evaluación completa de los alcances y efectos de los programas gubernamentales en ejecución cabe señalar lo siguiente:

1) Cabe valorar en forma muy positiva que el ayuntamiento de Ocotlán y la AIPROMADES han desarrollado una amplia gestión de recursos que antes no se tenían, pero los programas apoyados efectivamente siguen operando como unidades inconexas e iniciativas que no se integran completamente entre unas y otras. 2) Existe cierta preferencia por los programas de modernización y las facilidades al auto sobre otras medidas de movilización. 3) Aunque los programas en pro del mejoramiento del medio ambiente representan un avance

diez veces mayor al logrado en tres décadas previas, todavía representan recursos insuficientes para el tamaño de las necesidades. 4) En el sentido de planeación lo más importante es la realización de estudios para el POEL y el programa de metropolización 23 que favorecerán el sentido de planeación integral y la convergencia de proyectos en otros campos y con sentido de integralidad.

### **5.2 Contaminación y deterioro del Río Zula**

Las condiciones actuales del río Zula, tal como fue descrito en la caracterización y el diagnóstico del presente ordenamiento, conllevan dos riesgos recurrentes: el desborde del río en la zona urbana de Ocotlán ante nuevos ciclos de lluvia abundante (Diagnóstico p. 269), y, los efectos de la grave contaminación del agua, que prácticamente han acabado con la flora y fauna que servían para mantener las condiciones de bienestar que el río provocaba en la población que lo veía pasar. De presentarse una contingencia, además de que una inundación afectará a la población en diversos puntos, hay varios efectos asociados a la presencia de aguas contaminadas que podrían ocasionar mayores afectaciones a las personas que cotidianamente padecen el mal olor del agua altamente contaminada del Zula.

Hasta este 2012 se padecieron los efectos de una inundación que si bien no fue del tamaño de la de 2004, si hizo recordarla y estuvo relacionada con una tromba localizada aguas arriba en Atotonilco. El evento demuestra la situación de riesgo prevaleciente derivada de la modificación de los cauces del río. Cuando se da esa concurrencia de la tromba en la parte alta y la lluvia persistente en la parte baja de la cuenca, puede darse nuevamente una inundación de graves consecuencias, dado que existen nuevos asentamientos que se han ubicado en las zonas de riesgo. La figura 44 del Diagnóstico (p. 267), muestra que las modificaciones realizadas al cauce en forma coyuntural mediante diques o taponamientos, si bien protegieron dichos asentamientos en el corto plazo, no hacen desaparecer el riesgo de que al acumularse el agua en esas partes bajas, ésta encuentre su salida y provoque nuevas

inundaciones. Precisamente son estas modificaciones al cauce del río las que pueden seguir provocando estas inundaciones:

“Continuar haciendo improvisaciones para desviar el río llevará a aumentar la velocidad del agua y provocar daños insospechados.” (Diagnóstico, p. 268).

La contaminación del agua del río Zula es una preocupación creciente debido a las afectaciones que provoca en la población que vive asentada a lo largo de su cauce, desde la proliferación de mosquitos y lirio, hasta el emponzoñamiento del aire (Agenda Ambiental, p. 14). Es necesario recordar que la responsabilidad de la contaminación del río no es provocada únicamente por la gente que vive en Ocotlán, sino que es regional, dado que contribuyen algunas tequileras de Arandas y Atotonilco las cuales descargan sus aguas residuales al río, además de varias comunidades que también descargan sus drenajes. Inclusive en partes donde el agua parece estar más limpia, ésta sólo es una apariencia dado que hay contaminación.

“[E]l río representa un peligro para la salud humana para toda actividad recreativa, incluyendo la zona de “La Escondida” en donde el agua físicamente parece estar más limpia” (Caracterización, p. 97).

Debido a estas afectaciones uno de los cronistas del municipio (Alejandro Cerda) ha sugerido recientemente que la salida más fácil sería el entubamiento del río para eliminar estos dos riesgos latentes. Sin embargo, esa solución además de que haría perder el paisaje visual, representaría un daño irreversible al ecosistema que representa el río.

### **5.3 Persistencia del problema de la basura**

Un problema que aqueja a la sociedad ocotlense es la creciente producción de basura total y per cápita, que ha aumentado de 96,873 toneladas en el 2007 hasta 109,325, y de 1.10 kilogramos al día en 2007, se ha pasado a 1.17 kilogramos en el 2010 (Caracterización, p. 241). Una de las principales medidas emprendidas por el gobierno municipal para aminorar la carga del vertedero municipal ha sido el reciclaje. Sin embargo, solamente se ha podido reciclar 10 toneladas diarias de las alrededor de 250 toneladas que se reciben por día, es decir, menos del 5% (Agenda ambiental, p. 18). Esto generará un

agotamiento prematuro del vertedero municipal, el cual tiene previsto su cierre para el 2020.

Conforme la opinión de César Padilla, director de Aseo público del municipio, la creciente acumulación de residuos provoca que los recursos de infraestructura municipales, esto es los camiones recolectores y el mismo vertedero municipal, se encuentren permanentemente rebasados por el crecimiento acuciante en la generación de basura. Por lo tanto, el servicio de recolección, cuyo objetivo es recoger la basura en la mayor parte de los días de la semana, resulta insuficiente y esa insuficiencia aumentará más si las tendencias de crecimiento en la generación de basura continúan constantes.

La estrategia municipal de recolección de basura es insuficiente. Un síntoma de esto es la existencia de los grupos de carretoneros, quienes recogen la basura con una carreta empujada por un burro o caballo a cambio de una propina de los colonos que viven en aquellas zonas donde no pasa el camión recolector. Sin una estrategia más eficiente donde no se intente recolectar toda la basura y todos los días, sino, por el contrario, separarla y acopiarla por tipo de basura en un día específico de la semana y depositarla en vertederos exclusivos para su mejor manejo y reciclaje, no se prevé una solución al corto o mediano plazo. Con medidas de ese tipo se liberarían recursos de infraestructura actuales que permitirían responder a la demanda de servicios de recolección de basura en zonas menos cubiertas. El panorama actual deja resquicios para pensar que, con una población en crecimiento que produce más basura per cápita al año, se tendrán que abrir más vertederos municipales al sobrepasarse la capacidad del actual. De la misma forma, en lugar de menguar la actividad de los carretoneros, se daría pie a que incrementen su actividad al aumentar la incapacidad del municipio para recoger toda la basura, todos los días. Como consecuencia de lo anterior, lo que puede suceder es la proliferación de vertederos ilegales y/o la quema de basura por varias partes del territorio municipal como ya ha empezado a suceder.

#### **5.4 Contaminación del aire**

Los cuatro factores que enrarecen el aire en Ocotlán son: a) el río contaminado por drenajes y descargas industriales, b) la quema de basura, c) los solventes y desperdicios que sueltan al aire o no son debidamente resguardados por establecimientos muebleros de distintos tipos sobre todo informales, y d) las quemadas provocadas por las empresas ladrilleras. De los dos primeros puntos ya se delinearón sus causas y el pronóstico; sobre los dos últimos hay dos causales relacionadas que vale la pena explicar en el contexto socioeconómico del municipio de Ocotlán descrito en la Caracterización.

En el documento de Caracterización se habló de los estragos que provocó la crisis del 95 al dejar al 10.54% de la Población económicamente activa en el desempleo (Caracterización, p. 228, gráfica 22). Cinco años después, se recuperó parte del empleo, en parte por el auge que tuvo la industria mueblera y ladrillera en el municipio, ya que para el año 2000 la tasa de desempleo bajó hasta casi alcanzar el pleno empleo con un 0.72% (Ibíd.). De hecho, se puede ver con claridad la manera como se expandieron los talleres muebleros por toda la ciudad de Ocotlán, así como también se dio la expansión de talleres ladrilleros en dos zonas periféricas: El Fuerte y La Primavera) (ver documento de la Agenda Ambiental p. 21 y 22, mapa II y III respectivamente). Por lo general, las industrias muebleras formales si cuentan con la infraestructura de seguridad adecuada para retener las partículas de los productos químicos usados en la elaboración de muebles. Sin embargo, existen empresas cuya infraestructura se encuentra desactualizada o incluso no cuentan con ella sobre todo en el caso de pequeños talleres muebleros y ladrilleras que funcionan de manera informal. Desde esas empresas se despiden partículas al aire que perjudican tanto el entorno ambiental como la salud de los habitantes que viven en áreas cercanas a esas empresas.

Actualmente, después de la crisis económica mundial del 2008, la tasa de desempleo ha subido a una tasa de 4.47% en todo México (INEGI, 2010) sin tomar en cuenta que muchos de los que están empleados lo hacen desde el sector informal ya sea que trabajen en el comercio, en pequeños talleres muebleros y en empresas ladrilleras. Las grandes empresas muebleras se ven afectadas directamente por la competencia con el mercado nacional e internacional, parte de su estrategia para competir ha sido subcontratar y

maquilar con los pequeños y hasta medianos talleres informales; esto se constata con lo establecido en la Caracterización (p. 230), dado que se contabilizaron 640 unidades económicas en el 2004 que empleaban a 5367 empleados, mientras que cinco años más tarde en el 2009, después de la crisis, se contabilizaron más unidades económicas, 658, pero menos personal ocupado, 4497 personas, es decir, hubo 16.2% menos personal empleado respecto al de cinco años atrás (INEGI, 2009). Esto se puede explicar mediante el cierre de empresas grandes que engendraron unidades económicas pequeñas o familiares.

Estos datos son indicadores que favorecen la explicación planteada en el Diagnóstico (p. 326) sobre la génesis de la industria mueblera informal y la expansión de los talleres ladrilleros. Aparte de que estamos prácticamente en una situación de recesión económica, habría que considerar como factor agregado el dato del alto precio catastral fijado a la tierra que en Ocotlán se impulsó con la intención de lograr una mayor recaudación vía impuesto predial. Ese hecho se ha ido consolidando como cuello de botella, pero no ha impedido que siga aumentando el número de talleres muebleros informales y ladrilleras dentro del área urbana de Ocotlán. Pero si ha detenido el establecimiento de empresas muebleras que han tendido a reubicarse en Poncitlán y Tototlán. Esto pareciera ser un efecto contrario, dado que ese tipo de talleres se convierten en los viables ante la imposibilidad de adquirir terrenos amplios porque éstos cuestan demasiado. Con el crecimiento potencial de estos dos sectores cercanos a las casas-habitación del área urbana, es de esperarse que se sigan presentando incendios y una mayor afectación a la salud y al entorno ambiental.

### **5.5 Creciente escasez de agua**

Al no existir un dato preciso sobre el actual consumo de agua en Ocotlán dado que no existen medidores en las casas habitación o industrias, es imperativo proceder mediante aproximaciones basadas en los datos del consumo de los pozos de agua administrados por el municipio. Así tenemos que la cifra varía de entre 27 millones de litros de agua al día, hasta 41 millones (Caracterización, p. 244), lo que traslada la problemática de un alto consumo

de agua per cápita que va de los 298 litros de agua al día por habitante hasta los 443 respectivamente. En cualquier caso, se trata de un volumen de consumo que está muy por arriba de los 80 litros de agua por persona que recomienda la Organización Mundial de Salud (OMS).

Los pozos que actualmente abastecen el suministro de agua de una buena parte de la ciudad de Ocotlán dependen y se interconectan con los acuíferos relacionados con el lago de Chapala. Aparte del factor de riesgo que representa la contaminación que afecta al río Zula y al Lerma cuyas aguas se depositan en el lago, hay que considerar el desbalance hídrico que se viene acumulando y que por efectos del calentamiento global tiende a disminuir las reservas de agua en toda la cuenca Lerma-Chapala-Santiago. Un estudio de la UNAM en el que se comparan las reservas de la cuenca LCHS con la del Balsas y el Pánuco, establece que además de la contaminación, la sobreexplotación del recurso que crece año con año, llevará a una situación crítica hacia el año 2050 que se significará por el agotamiento de toda la reserva hídrica que en la actualidad anda en unos 3 millones de metros cúbicos.<sup>11</sup>

Las extracciones de agua que se hacen actualmente, son sobre el acuífero Ocotlán que tiene una capacidad de recarga anual de 88.6 millones de metros cúbicos, pero su extracción sigue creciendo y rebasa el 70% de la recarga (57.1Mm<sup>3</sup>) y la disponibilidad se estima en 3.29 Mm<sup>3</sup>. El hecho de que se trata de acuíferos que en parte dependen de la condición del lago supone que el lago a su vez debe contar con un nivel aceptable para que los pozos puedan recargarse. A principios de los años cincuenta, en uno de los momentos más críticos por la peor sequía registrada en la historia del lago, se ha documentado que los pozos del área que abastecían a la región registraron fuertes abatimientos. Actualmente, según los registros de la Comisión Estatal del Agua (CEA) el lago nuevamente está entrando en una etapa de reducción de su capacidad. Si las tendencias de consumo de agua se sostienen altas, aunado a un posible declive del lago de Chapala que a mediano y largo plazo puede ser

---

<sup>11</sup> Ver Maderey R. Laura y Jiménez Arturo R (2000) Los Recursos Hidrológicos del centro de México ante el Cambio Climático Global p.47-48 en Gay García Carlos (compilador) México una Visión hacia el Siglo XXI. El Cambio Climático en México, INE-UNAM US Country Studies Program. México.

más crítico, se puede esperar un abatimiento drástico de los pozos de agua que suministran agua a la ciudad de Ocotlán. Durante los años cincuenta, cuando ocurrió la sequía de Chapala, fue posible virar hacia el consumo de agua del río Lerma y Santiago, cuyas aguas aún corrían limpias y eran potables, lamentablemente, ahora, bajo esta misma perspectiva el municipio se encuentra incapacitado a recurrir a las aguas de estos ríos debido a la grave contaminación que las enturbia.

En lo que respecta al agua que baja de las sierras y se almacena en el conjunto de presas del municipio como la Guaracha, Los Araiza y La Grulla, las cuales tienen un gran valor ecológico por los servicios ambientales que brindan a la flora y fauna de la región, se encuentran amenazadas por los distintos sectores que tienen interés sobre ellas y por la deteriorada infraestructura que presentan hoy en día las presas y canales del sistema de riego. Los agricultores de Santa Clara de Zula dependen de esa agua para regar sus cultivos. Sin embargo, los canales de riego se han deteriorado tanto que actualmente casi no son reconocibles en parte por la destrucción que causa el ganado al cruzar y pisotear en ellos. Los ganaderos, por su parte, también dependen del agua con la que abreven sus vacas, las cuales tienden a enfermar por los agroquímicos que se deslavan hacia las presas. Los agricultores del Xoconostle tienen el interés de secar la presa que es de su propiedad para usar la tierra vacante en siembras que aprovechen la gran fertilidad de esas tierras. Actualmente la infraestructura de la presa se encuentra deteriorada en parte por el tiempo que lleva sin restaurarse pero también por lo que parece ser signo de sabotajes para destruir la presa como fugas provocadas por la apertura de las compuertas o intentos de destrucción del dique. Existen otras afectaciones que sufre la presa que no son intencionadas, como aquellas provocadas por acciones de los prestadores de servicios turísticos y el comercio local de alimentos cuando se apropian de piedras del bordo de contención que usan para montar estantes para asadores y ofrecer carnes asadas en la ribera de la presa durante la fiesta tradicional del ejido Xoconostle. Otro interés que se tiene sobre la presa es utilizarla como medio para cría de peces pero eso sólo funcionara si se hace una pesca de tipo deportiva con anzuelos o tarraya chica. Por último, hay interés del sector

turístico por construir infraestructura para atraer gente que quiera esparcirse localmente, sin embargo, para tal menester es necesario que la presa posea un mínimo de agua para que siga siendo atractiva al turismo, cosa que no sucede ya que los agricultores consumen casi toda el agua para favorecer el uso de las tierras de riego o de húmedo en beneficio de sus cultivos.

Por lo pronto hay dos intereses que se contraponen diametralmente aunque pertenezcan al mismo sector agrícola o que formen parte de la población rural: el de la agricultura de riego y la de temporal que busca la desaparición de la presa y que podrían encontrar una forma de consensar sus intereses. En cuanto a los otros sectores que abogan por su conservación, cada uno pretende usos que se neutralizan entre sí al no existir un acuerdo de conjunto. Por todo lo anterior, al estar descoordinados todos los sectores que están a favor de la existencia del sistema de presas no logran hacer mucho para impedir su desecación y su probable desaparición. Con ello, desaparecerían los servicios ambientales que proporciona el sistema de presas tanto a los humanos como al ecosistema en su conjunto.

En resumen, el futuro de este sistema de presas y sus servicios ambientales está en juego a partir de dos perspectivas contradictorias, una cortoplacista regida por intereses económicos – que trabajarán en su contra en el corto plazo y otro de largo plazo con intereses colaborativos y comunitarios donde también se incluye el interés de protección al medio ambiente. En esa tesitura la conservación de las presas se puede ligar al proyecto vías verdes, con acciones de reforestación y establecimiento de corredores biológicos que ligen el área de Cóndiro Canales con el cerro del Xoconoxtle y el Gomeño.

### ***5.6 Posibilidades limitadas en los cambios de uso de suelo***

En Ocotlán existen pocos márgenes para cambiar los usos del suelo. Aparte del alto costo que se ha fijado a la tierra existen muchas disputas históricas entre los ejidatarios y propietarios por el uso de la tierra. Las condiciones del suelo y el carácter sísmico de algunas zonas no favorecen que se pueda dar cualquier uso del suelo. Existen varias grietas que impiden desarrollar actividades constantes dado que éstas representan riesgos. Estas grietas se

manifestaron a partir del temblor de 1847 (Diagnóstico, p. 272) el cual devastó toda la ciudad. Según los estudios para el POEL, Ocotlán se encuentra en un sistema de fallas activas que se observa en varias trayectorias, lo que hace más riesgoso el uso de esas áreas pues al presentarse un nuevo temblor con epicentro local podrán reactivarse y dañar nuevamente a personas, edificaciones y semovientes.

Aunado a este riesgo, se encuentra la problemática de la urbanización caótica descrita en la Agenda Ambiental (p. 31) que se significa por violentar la idoneidad en el uso del suelo al no respetar los intereses de largo plazo de los sectores ya sea agrícolas, pecuarios y hasta de otro tipo de asentamiento humano e industrial. De hecho, crecientemente se da el fenómeno de asentamientos humanos que se han improvisado como talleres industriales o muebleros en medio de otras viviendas. Por otro lado, varias edificaciones construidas en los linderos de la ciudad, no cuentan con estructuras adecuadas al terreno que tiene grietas sísmicas o es inundable, una de las personas entrevistadas durante la agenda ambiental comentó esa condición así:

*“[M]uchas casas están con salitre, desbalanceadas, aquí escarbás y a un metro encuentras agua, el terreno ya húmedo, porque no son terrenos para urbanizar.”*  
(Agenda Ambiental, p. 33).

Al ser el territorio ocotlense vulnerable ante los terremotos, se agrandan los posibles daños que se siguen a la urbanización caótica, dado que existen muchas casas construidas en terrenos poco aptos. Eso aumenta el riesgo de colapso de estas casas en caso de presentarse otro sismo. Asimismo, la densidad de población ha ido en aumento al crecer de 238 habitantes por kilómetro cuadrado hasta 382 en los últimos treinta años (Caracterización, p. 204) ese factor de por sí debiera llevar a tener previsiones para conceder los permisos de construcción municipales considerando el riesgo de un terremoto de mayor magnitud con epicentro en el área.

Por otra parte, una buena parte de la zona rural del territorio de Ocotlán cercana a las áreas decretadas de reservas urbanas se encuentra inerme ante la posibilidad de la expansión urbana debido a la gran concentración de población que prevalece en la ciudad de Ocotlán, donde ya vive el 87.49% del total de la población del municipio (Caracterización, p. 210, cuadro 36). Debido

a la mala situación que prevalece en el medio rural y la descapitalización que afecta a las actividades agropecuarias, se ha incrementado la migración a la ciudad y eso genera un incremento en la disminución de trabajadores y personas dedicadas a la agricultura y ganadería y a la economía primaria en general. Entre 1990 y el 2000 hubo una disminución del 11.88% al 7.14% de la población rural (Caracterización, p. 228). De seguir creciendo esa proporción puede significar un empeoramiento de las condiciones de vida (empobrecimiento de la población) y el deterioro o relativo abandono de los espacios típicamente rurales-agrícolas. Eso dará pie a la mayor concentración y ensanchamiento de la mancha urbana que podría ocasionar afectaciones socio-ambientales como en Tlajomulco o El Salto donde las tierras que fueron eminentemente agrícolas y hasta que servían como cuerpos de agua y reservas ambientales fueron fraccionadas. Al sobrevenir lluvias importantes terminaron por inundarse.

## **6. Los tres Escenarios clave: tendencial, contextual y estratégico.**

Este segundo apartado del pronóstico presenta los tres escenarios clave para el Ordenamiento Ecológico de Ocotlán según lo contemplado en los términos de referencia.

1. Para el escenario tendencial, se actualizan las proyecciones de población, a partir del análisis histórico de las variables. Ese análisis se relaciona con:

- Las tendencias de crecimiento de los sectores y el crecimiento poblacional hasta el año 2035, especificando la distribución espacial que marca la expansión de los asentamientos humanos y de las actividades productivas, la demanda de infraestructura, equipamiento y servicios urbanos. Así como las previsiones del deterioro de los bienes y servicios ambientales y el cambio en los atributos ambientales que determinan la aptitud del territorio para el desarrollo de las actividades sectoriales.

- La identificación de los principales impactos ambientales (acumulativos y sinérgicos) generados por las diversas actividades productivas y proyectos de desarrollo.

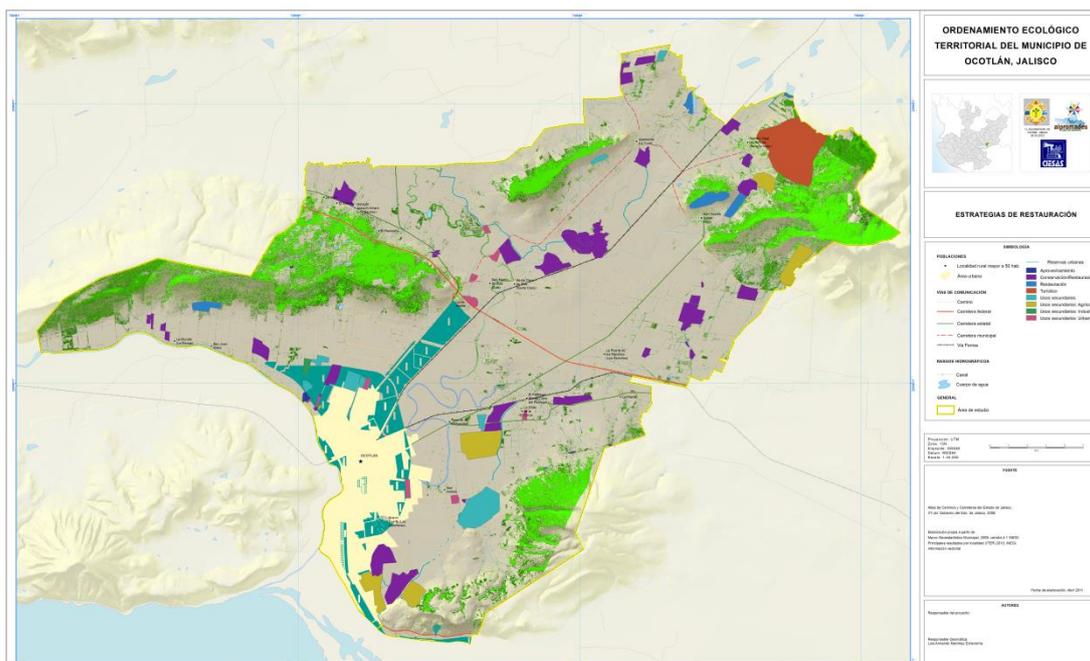
2. Para el escenario contextual, se considera el impacto previsible de los planes, programas, proyectos y acciones, tanto de los tres niveles de gobierno, como de los particulares (PDU, proyectos de gran visión de CFE, CNA, SCT, PEMEX, SECTUR y otros que sean relevantes), sobre las variables analizadas en el escenario tendencial.

3. Para el escenario estratégico se intenta proyectar las expectativas sociales de desarrollo de los sectores productivos con las posibles transformaciones que puedan acarrear consigo las acciones y medidas de corrección, mitigación o prevención de los procesos de deterioro y de los conflictos ambientales. Para ello se deberá:

- Confrontar los resultados de los escenarios tendencial y contextual con las expectativas sociales de desarrollo (identificadas desde la caracterización).

El mapa siguiente nos permite visualizar la situación de conjunto y los efectos de los cambios de uso del suelo, así como las estrategias de restauración territorial de Ocotlán.

Mapa 11. Cambios en la ocupación del territorio y estrategias de restauración



Fuente: Elaboración propia Luis Armando Martínez Echeverría

El contexto contemplado en el mapa nos sirve para proyectar las tendencias de los sectores, paisajes y factores ambientales de Ocotlán. El uso del programa predictivo denominado "Ksim", (Kane, 2004), sirve para marcar los límites del proceso evolutivo de Ocotlán enmarcado en tres puntos clave: 1) la protección de las áreas de valor ambiental; 2) los límites del crecimiento de la ciudad incluidas las reservas urbanas a futuro; 3) la conservación de los acuíferos y áreas productivas de alimentos. El mapa sirve para enmarcar los tres escenarios. El primer escenario se fundamenta en la simulación de las tendencias actuales hacia el mediano plazo (10 años). Se trata de indagar como seguirá siendo el territorio ocotlense sin ninguna intervención significativa y con programas de gobierno que no implican grandes transformaciones. El escenario contextual busca proyectar las condiciones del territorio ocotlense desde el mediano al largo plazo (25 años) mediante las previsiones del impacto de las acciones planes y programas de gobierno y la acción de la sociedad. El tercer escenario, el estratégico, busca proyectar las condiciones deseables a largo plazo. Lo que se refleja es una combinación de la proyección teórica proyectada desde el KSIM, adecuada a lo que reflejaron los talleres participativos con los sectores y las opiniones recogidas en la encuesta sobre el futuro ambiental de Ocotlán.

Por otra parte, de forma complementaria desarrollamos un ejercicio de cálculo especial sobre la proyecciones poblacionales a partir del análisis histórico de las variables esenciales, como son: 1) la tendencia del crecimiento poblacional a 25 años (2010-2035); 2) la prospectiva de las acciones de los sectores que intervienen económica y socialmente en el territorio; 3) la identificación de los cambios de uso del suelo y sus proyecciones; 4) la detección de los niveles de deterioro y las modificaciones de los atributos ambientales que determinan la aptitud del territorio para el desarrollo de las actividades sectoriales.

A estas fechas, no nos fue posible acceder a las proyecciones poblacionales de CONAPO que tomaban como punto de partida los datos del censo INEGI 2010, porque no estaban liberadas. Tampoco se contaba con las proyecciones de anteriores periodos consecutivas. Además, no se pudieron subsanar errores menores que resultaban de las proyecciones formuladas con los datos del conteo del INEGI 2005. Errores que por lo demás se evidenciaron con los resultados del censo 2010. Cabe mencionar, que esas proyecciones fueron más precisas que las que se esperaban en el año 2000 para Ocotlán.

En los años 90's, existía una preocupación importante por la planeación regional producto de los esfuerzos del grupo "30 promotores del desarrollo de Ocotlán".<sup>12</sup> Un punto clave al que enfocaban sus esfuerzos era el reconocimiento de Ocotlán como ciudad media y para ello insistían en hacer un cálculo que llamaban real de la población de Ocotlán que según sus datos, que contrastaban con los oficiales, ascendía a 105,000 habitantes para el año 2000. Ese dato correspondía con los deseos del gobierno municipal en turno y de los sectores industriales quienes pretendían acceder a los beneficios del programa federal de 100 ciudades medias. En los hechos resultó ser un cálculo fuera de la realidad, dado que la población nunca rebasó los 100,000 habitantes.

Ante la imposibilidad de contar con datos actualizados de CONAPO, hicimos nuestros propios cálculos usando la herramienta de software Spectrum desarrollada por la United States Agency International Development (USAID).

El cálculo de CONAPO para el 2010 falló por 225 habitantes en su proyección de cinco años entre el 2005 y el 2010. La perspectiva que CONAPO maneja en las proyecciones con datos del 2005 hacia el 2030 es de 94,344 habitantes, mientras que nuestros cálculos proyectan 100,452 habitantes. Las razones que sustentan nuestra proyección de incremento poblacional obedecen a 5 factores de cambio importantes que se han dado recientemente: 1) El incremento de actividades relacionadas con la ampliación de la carretera Santa Rosa-La Barca que pasa por Ocotlán; 2) el paso del macrolibramiento que conecta hacia otras zonas y a la zona Conurbada de Guadalajara; 3) Los efectos derivados de la construcción y operación del circuito interior de Ocotlán; 4) la integración de la zona metropolitana 23 que vincula a Ocotlán, con Poncitlán y Jamay; y 5) los efectos combinados del crecimiento de la industria mueblera, las secuelas de la ocupación de mayores espacios rurales y la migración concomitante de población rural hacia áreas urbanas.

Adicionalmente y como parte de ese esfuerzo por contar con fuentes propias para precisar el comportamiento de las variables significativas, promovimos un estudio especial sobre el futuro ambiental de Ocotlán que partió del levantamiento de una

---

<sup>12</sup>Se trata de una asociación civil constituida en Junio de 1990 que buscaba promover por todos los medios, el desarrollo de Ocotlán. Estaba integrado por instituciones, empresas y asociaciones civiles comprometidas con su comunidad. Entre los logros sobresalientes de sus gestiones está el puente vehicular zona norte, el Centro Universitario de la Ciénega, el entronque Ocotlán-autopista Guadalajara-México, el Programa de Reforestación de la ciudad, y el programa de promoción económica Ocotlán 2000. Su actividad vino a menos a partir del 2004.

encuesta con actores clave expertos<sup>13</sup> y un acercamiento a población abierta. Los resultados del estudio y el formato de encuesta se incluyen entre los anexos de esta fase de pronóstico.

### 6.1 El Escenario Tendencial

El escenario tendencial considera las acciones sectoriales y las previsiones sobre sus consecuencias. En las tendencias se retoman todos los elementos recabados en la caracterización y diagnóstico, así como la trayectoria de eventos naturales y fenómenos extremos descritos en forma resumida en el primer apartado del pronóstico. Se trata de distinguir entre los recursos indispensables para las condiciones de vida de la población en general y los elementos o materia prima básica para el desempeño de las actividades productivas de los sectores. En ese caso, la disponibilidad de agua y la condición de la biodiversidad son fundamentales.

Por otra parte, los fenómenos extremos, los tomamos como un parteaguas que obliga a considerar un antes y un después significativos como han sido el sismo de 1847, las inundaciones del 2004 y los diversos incendios tanto de la zona urbana como del medio rural y las áreas boscosas, que se han presentado en el transcurso de la última década. Además, se tomaron en cuenta todas aquellas variables que se relacionan con los usos del territorio por parte de la población, como la demanda de infraestructura, la capacidad de manejo de residuos sólidos y aguas residuales o contaminadas y sus efectos, así como las diversas formas de fomento económico y las políticas regulatorias y de promoción de instancias gubernamentales y sociales. El comportamiento de esas variables mencionadas se relaciona con las proyecciones de población plasmadas en las siguientes gráficas confeccionadas a partir del software "Spectrum" el cual se alimenta de los datos que resultaron del Censo de Población y Vivienda del INEGI 2010, que se pondera con información estandarizada de países por continente y patrones de similitud recopilados en la base de datos de la ONU que se infiere de las tendencias nacionales establecidas en 5 decenios. La primera gráfica estima una disminución poblacional para el 2015, pero ésta se revertirá conforme pasen los años hasta el 2035 en que se prevé un repunte poblacional que llegará a los 111,268 habitantes. Cabe señalar, que el dato que calculamos para el año 2030

---

<sup>13</sup> Con el término expertos nos referimos a miembros de los colegios de profesionistas: arquitectos, ingenieros y personas conocedoras de la realidad ocotlense a quienes diferenciamos respecto de los ciudadanos ordinarios que contactamos en diversos espacios (colonias, barrios y oficinas públicas).

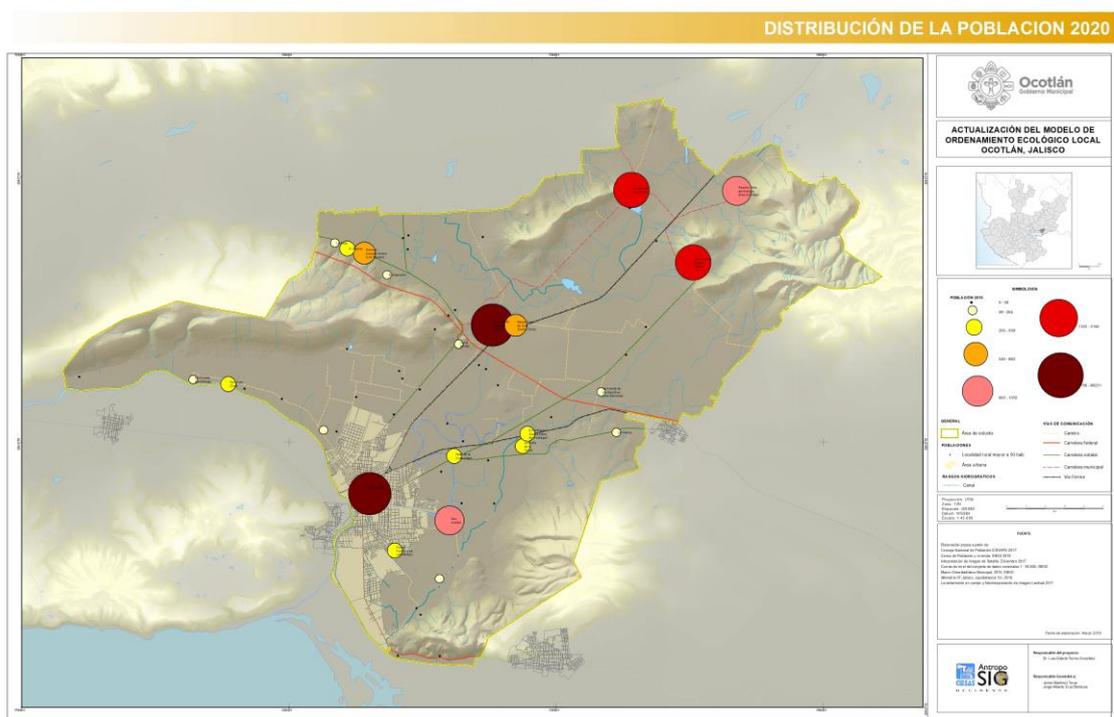
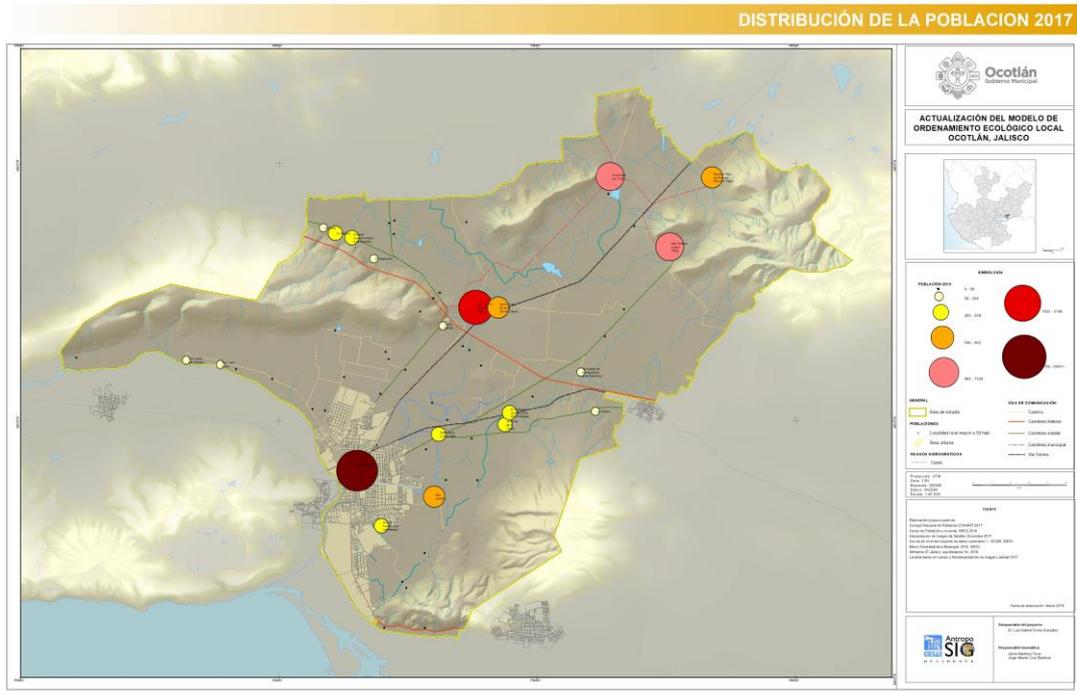
supera con un poco más de 5,000 habitantes lo calculado por CONAPO a partir del 2005.

### Gráfica 8. Proyección de la población total de Ocotlán al 2035.



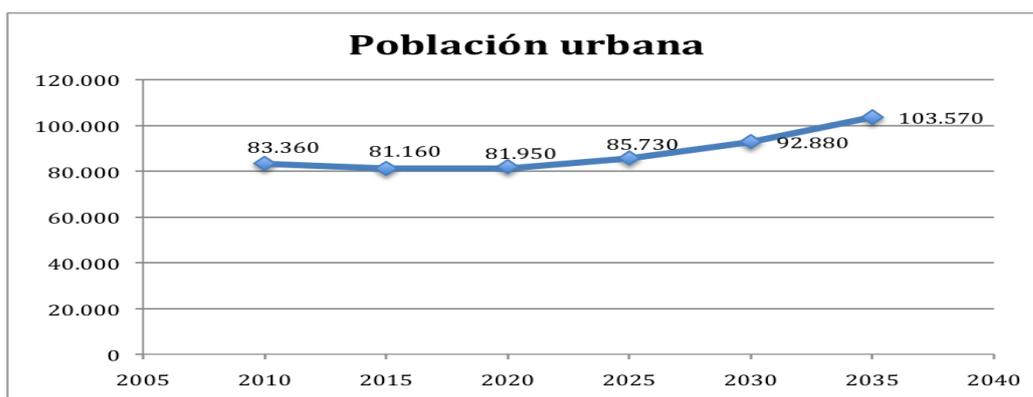
Fuente: elaboración propia a partir del software "Spectrum" con datos de INEGI 2010.

En la siguiente gráfica se presenta la tendencia de la población urbana radicada en la ciudad de Ocotlán. En buena medida, refleja la inercia existente entre las condiciones diferenciales del medio rural y el urbano de Ocotlán. A eso habrá que agregar los efectos del paulatino pero progresivo abandono del medio rural y las oleadas migratorias entre ciclo y ciclo. De igual manera, se prevé en la proyección de la población urbana una pequeña disminución en los próximos años, pero, al final, se contempla una recuperación para el año 2035, superando los 100,000 habitantes con todo lo que esto implica en términos de servicios municipales y de la presión sobre los recursos naturales. En ese sentido, hay que poner atención a los efectos de una mayor concentración poblacional en un área relativamente pequeña y el grado de hacinamiento que puede producirse dadas las limitadas reservas urbanas de la ciudad, la falta de áreas verdes y el incremento de la demanda de servicios municipales. Cabe señalar en contraposición, que la velocidad del crecimiento urbano que entre 1960 y el año 2000 llegó a ser del 164%, se estabiliza y tiende a disminuir al ritmo de las crisis económicas para mantenerse entre 0.5 y 1% por quinquenio y con picos de subida de hasta 2 y 2.5%. Un factor relevante que interviene en esos altibajos es la variable migratoria que tenderá a mantener su comportamiento con una acumulación de 27.06% en las dos últimas décadas.





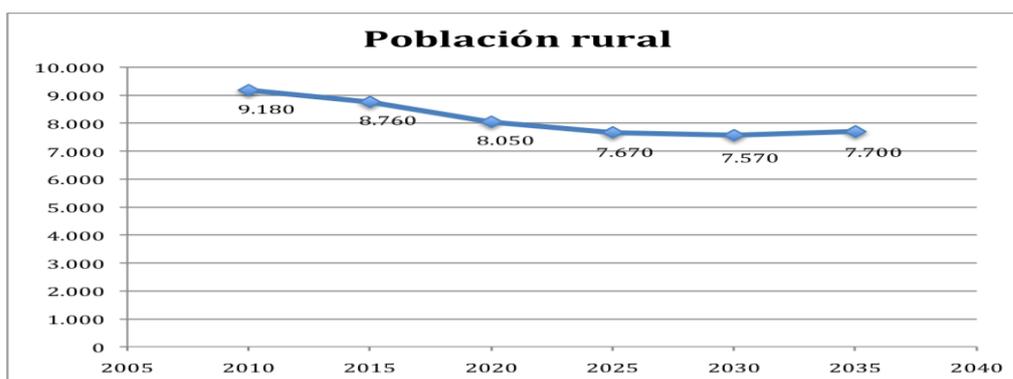
**Gráfica 9. Proyección de la población urbana de Ocotlán hasta el 2035.**



Fuente: elaboración propia a partir del software “Spectrum” con datos de INEGI 2010.

Respecto de la población rural, la proyección que hicimos a diferencia de las dos anteriores, contempla una mayor disminución poblacional entre 2010 y 2020, derivado de las situaciones acumuladas de descapitalización y relativo abandono del sector primario. El repunte previsto muestra un ligero crecimiento hacia el 2035. Ambas situaciones, se confirman con el uso de la herramienta KSIM.<sup>14</sup> La hipótesis es que la migración rural hacia la ciudad y a otras entidades, es un factor derivado de la crisis persistente del campo de la que se ha venido hablando.

**Gráfica 10. Proyección de la población rural de Ocotlán al año 2035.**



Fuente: elaboración propia a partir del software “Spectrum” con datos de INEGI 2010.

El cuadro y la gráfica de abajo hacen otro tipo de proyección con la herramienta KSIM. La proyección del KSIM no contempla un rápido descenso de la

<sup>14</sup> Análisis o matriz de Impacto Cruzado (KSIM) desarrollada por JuliusKane que se usa para identificar escenarios futuros.

población para el siguiente lustro, pero si permite prever un crecimiento a largo plazo que coincide con nuestros cálculos. La expectativa es de un aumento ligero para llegar a más de 100,000 habitantes en el escenario estratégico.

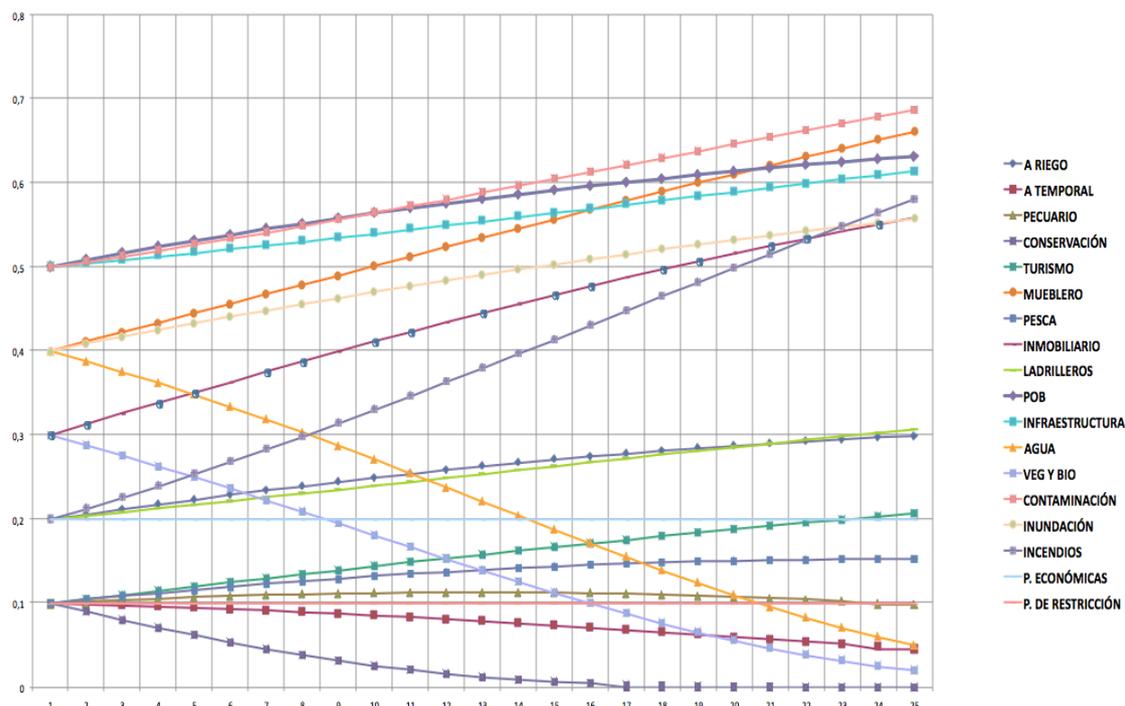
**Cuadro 1. Pronóstico de comportamiento tendencial de los sectores, factores y eventos de Ocotlán<sup>15</sup>**

Nombre de las variables significativas	Probabilidad inicial	Sector Agricultura riego	Sector Agricultura temporal	Sector Pecuario	Sector Conservación	Sector Turístico	Sector Mueblera	Sector Pesquero	Sector Inmobiliario	Sector Ladrillero y de extracción	Población	Infraestructura	Disponibilidad de Agua	Vegetación y biodiversidad	Contaminación	Eventos de Inundaciones	Eventos de Incendios	Políticas de	Políticas de
Sector Agricultura riego	0.2	0	-3	-3	-3	-3	0	-1	-1	-1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Sector Agricultura temporal	0.1	-2	0	1	-3	0	0	-1	-1	-1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Sector Pecuario	0.1	-1	0	0	-3	-1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Sector Conservación	0.1	-1	-1	-1	0	-2	0	-2	-2	-2	0	-2	-2	-2	-2	0	0	0	0
Sector Turístico	0.1	0	0	0	-1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Sector Mueblera	0.4	0	0	0	-2	2	0	0	1	0	1	1	0	-1	2	0	0	0	0
Sector Pesquero	0.1	0	0	0	-1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0
Sector Inmobiliario	0.3	-2	-2	-2	-2	-2	2	-1	0	0	0	1	-2	-2	0	0	0	0	0
Sector Ladrillero y de extracción	0.2	0	0	0	-2	-2	0	2	2	2	1	1	0	0	0	0	0	0	0
Población	0.5	1	1	1	-2	0	1	2	3	0	0	1	0	-2	3	0	2	0	0
Infraestructura	0.5	2	1	1	-2	3	2	2	3	1	3	0	0	-2	2	2	2	0	0
Disponibilidad de Agua	0.4	3	1	2	0	1	0	2	3	2	3	1	0	1	0	3	0	0	0
Vegetación y biodiversidad	0.3	0	0	1	3	1	0	1	0	0	0	-1	3	0	-2	0	1	0	0
Contaminación	0.5	-2	-2	-2	-2	-2	0	-2	-1	0	-2	-1	-2	-1	0	0	0	0	0
Eventos de Inundaciones	0.4	0	0	0	0	-1	0	0	-2	-2	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Eventos de Incendios	0.2	0	-1	0	-3	-1	-1	0	-2	-1	-2	0	0	-3	2	0	0	0	0
Políticas de fomento económico	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Políticas de restricción	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Fuente: Elaboración propia mediante la herramienta KSIM

<sup>15</sup>En el cuadro 1 se representa en amarillo la probabilidad inicial que es un número que describe el estado actual de cada variable: 1) del sector productivo correspondiente al ordenamiento; 2) los factores (población, infraestructura, disponibilidad de agua, vegetación y biodiversidad y contaminación); 3) los eventos cruciales (inundaciones e incendios), y; 4) las políticas públicas relacionadas al ordenamiento. Éstos se conceptúan con valores del 0 al 1, donde 0 es la nulidad del elemento (como es el caso de las políticas que en el escenario contextual se describirán) y el 1 es la plenitud del mismo. Después en los números de color verde se encuentran los mismos elementos y la forma en que interactúan y se afectan mutuamente. Las interacciones pueden ser positivas, negativas o neutras. El rango máximo de afectación es -3, mientras que el máximo de beneficio es 3 y la interacción neutral es 0. Para los escenarios subsecuentes únicamente se presenta la gráfica resultante del cuadro respectivo.

**Gráfica 11. Pronóstico KSIM del escenario tendencial**



Fuente: Elaboración propia a través del KSIM

El aumento poblacional como ha sucedido en experiencias anteriores, no ha sido acompañado de un incremento proporcional de la infraestructura necesaria para satisfacer las necesidades de la población, lo que en sí mismo representa un problema, porque aún cuando la dotación de infraestructura tienda a incrementarse, no se prevé remontar el déficit de recursos y servicios necesarios para atender a más población. En ese sentido, es preocupante la posible escasez de agua, cuya disponibilidad también se verá limitada con el transcurso de los años dada la sobre explotación a la que están sujetos los acuíferos que han reflejado conos de abatimiento en el centro de la ciudad de Ocotlán que reporta la CNA (DOF, 2009). Otro elemento que agrava la condición de escasez de agua en Ocotlán, es la presencia de contaminación en las aguas superficiales del municipio que actualmente tienen niveles altos y no se prevé que vaya a disminuir en un futuro próximo. Esta disminución del potencial de los acuíferos afecta asimismo a otros sectores productivos, altamente dependientes del agua, como la agricultura de riego y el inmobiliario, los cuales también se verán presionados a disminuir las superficies a cultivar o a reducir la oferta de nuevos asentamientos e instalaciones por construir,

excepto que logran grandes ahorros en su producción agrícola o en los tipos de vivienda. La proyección hecha con el software "Spectrum" marca ese descenso de la población rural hasta en un 20%.

Por su parte, el sector conservación en la actualidad tiene poca presencia a nivel municipal. Apenas le alcanza para mantener esfuerzos intermitentes con mayor influencia sobre el área de Cóndiri Canales. Sin embargo, para que esas acciones puedan trascender deberán ser eficaces contra la contaminación del aire y el agua en varias zonas de Ocotlán. De no ser así podrían mantenerse y al fin diluirse a pesar de ser esfuerzos valiosos ante lo ingente del problema. En relación con lo anterior, también existe una inercia que ve como inevitable la pérdida de vegetación madura al grado que puede alcanzar niveles críticos, si con el correr de los años, se sigue procediendo a ocupar los cauces, barrancos y el piedemonte de las áreas en vías de protegerse legalmente, tanto en el caso de las que forman parte del Anillo Verde de Chapala o de la reserva municipal Cóndiri Canales. Los sectores cuya actividad tiende a seguir igual son el ladrillero-extractivo, el pesquero, y la agricultura de temporal y en menor grado la de riego, ya que son las actividades que más dependen de la explotación directa de los recursos naturales. El enfoque comercial de estas actividades orientado hacia el mercado local representa menos intromisión de elementos externos para su buen desempeño.

El caso de la agricultura de riego, empero es muy significativo dado que no se observa que pretenda cambiar hacia la intensificación productiva, que podría significar ahorros importantes de agua, mejor control de plagas y mejores rendimientos productivos. El sector extractivo-ladrillero ha sobrevivido por años como una alternativa frente al desempleo y seguirá siéndolo. Su desarrollo se ha basado en sus propias fuerzas y recursos limitados, sin tener acceso a apoyos gubernamentales significativos. Eso lo vuelve menos vulnerable ante escenarios adversos. Las salidas que han encontrado para resolver y mantener sus equilibrios productivos apuntan a un funcionamiento complementario con otros sectores, como es el caso que se ha dado con varias industrias muebleras que les facilitan sus desechos a cambio de la limpieza de los fábricas de muebles. Comoquiera que sea, los ladrilleros han encontrado

sinergia y alternativas de colaboración entre los sectores, eso puede generar acciones más significativas para afrontar la contaminación.

El sector pesquero es al que más le preocupa la contaminación del lago; también tienen conflictos por la tierra con la agricultura de temporal y el sector inmobiliario que ocupan áreas de maniobras y zonas de la ribera que les impiden entrar y salir más libremente del lago. Es un sector que cuenta a su favor con una larga tradición y experiencia en el oficio. Por último, la agricultura de riego no se encuentra tan vulnerable como la de temporal por no depender de la abundancia de las lluvias. Saben encontrar soluciones al menos de corto plazo para seguir en la producción, pero dados los fenómenos extremos de sequía derivados del cambio climático que se presentan su actividad redundante en hacer que los acuíferos se sobreexploten más.

Los sectores que tendrán un aumento en su participación económica son el mueblero, inmobiliario y el turismo. El aumento de población, sobre todo beneficia a los muebleros dado que les asegura mano de obra barata y experimentada, factor que a la vez concurre a estabilizar un mercado local y regional creciente para el sector inmobiliario y el turismo. Es palpable la dependencia de estos sectores del factor crecimiento poblacional como se puede observar en la gráfica 4 que relaciona un incremento proporcional con la mayor o menor bonanza de estos sectores, exceptuando el caso del sector mueblero, cuya demanda se encuentra en un mercado regional y nacional más amplio, que rebasa con mucho el contexto del municipio de Ocotlán.

Sin embargo, estos crecimientos, tanto poblacionales como de actividades productivas conllevan riesgos inherentes. Los incendios y las inundaciones son los principales, así como la recurrencia de un sismo. Estos, se deben considerar como riesgos permanentes, aunque sean más o menos previsibles para la convivencia cotidiana en la ciudad. Los incendios se relacionan con una causalidad compleja, pero son hasta cierto grado los más posibles de evitar siempre y cuando se logre una reorganización territorial y dentro de ese marco se reubiquen los talleres en áreas especiales fuera de las áreas más pobladas y se adopten mecanismos de seguridad. Lo que se ha empezado a desarrollar es un mecanismo de unión de esfuerzos entre los actores del sector mueblero

que en forma espontánea (no sin efectos secundarios por cierto)<sup>16</sup> han ido reubicando sus talleres hacia las salidas de las distintas vías de comunicación que convergen en y hacia Ocotlán. Aún así subsisten una mayoría de empresas (más de 200) que siguen entreveradas entre las zonas más densamente pobladas de Ocotlán al lado de comercios y casas-habitación. Eso sigue facilitando que se produzcan mayores daños en el caso de presentarse un incendio. En el año 2011 hubo tres incendios y un deceso emanado del siniestro de otros tantos talleres muebleros.<sup>17</sup> A pesar de la iniciativa emprendida en los últimos años por más de 30 talleres muebleros, la tendencia a futuro no ha cambiado mucho. La previsión es que se mantenga el desorden urbano que representa tener los talleres dentro de la ciudad al lado de casas, otros comercios e instalaciones. Hasta puede vaticinarse un incremento mayor.

Asimismo, las prácticas agrícolas y ganaderas tienden a privilegiar las quemadas de pastizales para el aprovechamiento de la tierra, lo que continuamente se sale de control afectando a la vegetación y biodiversidad, mientras que algunos sectores de la población y los carretoneros aún mantienen la práctica de la quema de basura. Por su parte, en lo que respecta a los eventos de inundaciones, las condiciones urbanas y territoriales prácticamente se mantienen igual que en el 2004, cuando ocurrió la inundación más grave registrada en las últimas décadas, por lo que un aumento poblacional bajo las mismas condiciones causará más estragos en un evento meteorológico de magnitudes similares a las de hace 7 años.

---

<sup>16</sup>La ubicación de los talleres en las orillas de las carreteras que vinculan con Jamay, Poncitlán y Tototlán, si bien permiten aprovechar la plusvalía y ventajas comparativas producidas por el mejoramiento y ampliación de las vías de comunicación, también significa dejar sin resolver otros problemas ambientales dado que no se fijan servidumbres para entrar y salir de las carreteras, ni se crean zonas de amortiguamiento o vialidades alternativas. Tampoco se prevé el acopio de residuos sólidos y la recolección de aguas residuales que a fin de cuentas se siguen dejando para que los resuelvan el municipio de Ocotlán y los otros municipios vecinos. Lo que prima fundamentalmente en la lógica de las reubicaciones es aprovechar la ventaja de contar con una tierra barata donde se pueda ubicar los talleres, salas de exhibición o fábricas, así como lograr ahorros en otras facilidades y bajar los costos de la construcción.

<sup>17</sup>Información proporcionada por el departamento de bomberos y protección civil de Ocotlán

## 6.2 Escenario contextual

El escenario contextual, identifica las modificaciones y posibilidades de reinterpretar las tendencias del escenario anterior considerando las influencias de los planes, proyectos y programas gubernamentales, por lo que a la matriz tendencial se le agregan las nuevas variables de las políticas de fomento económico y las de regulación que son las que más competen al ámbito municipal.

Los cambios entre los dos escenarios son muy leves como se puede apreciar en la gráfica 12, dado que el impacto y trascendencia de los programas y recursos aplicados no han sido muy substanciales. Las tendencias importantes se mantienen, como el caso de la constante mengua de disponibilidad de agua dados los usos intensivos y que no se asume nada relevante en términos de ahorro del agua, ni se tiene ningún plan específico para el reúso de los 120 litros por segundo de las aguas que se recuperan provenientes de las 2 plantas de tratamiento en funciones. Esta tendencia, no se ha modificado puesto que no existe ningún proyecto o programa, a ningún nivel de gobierno, que se proponga garantizar usos más sustentables para esas y otras aguas; ninguno de los proyectos específicos tampoco se plantea tener consideraciones especiales sobre la sobreexplotación del agua, ni busca evitar su polución.

Relacionado a la disponibilidad del agua se vincula la vegetación y biodiversidad, las cuales mejoraron un poco teniendo en cuenta las políticas restrictivas que se aplican con más determinación desde que se estableció el decreto de protección municipal del área natural a protegerse Cóndiro Canales, pero la tendencia a la baja no ha desaparecido. Aparte de evitar la depredación y las restricciones del recurso, también se tiene que ver la cuestión de la integralidad y detener la fragmentación que significa procurar mantener otros servicios ambientales proporcionados por la biodiversidad en cada una de las unidades paisajísticas.

De lo anterior, se desprende que el destino que tiene el sector conservación depende de sus posibilidades de sinergia, pero con posibilidades de perderse en muchos sentidos si se interrumpe la continuidad y no se refuerza como

señalamos en el caso del escenario tendencial: el peso abrumador del desgaste ambiental en el municipio. Ese contrapeso pondrá en predicamento y hará flaquear los esfuerzos y las mejores intenciones al grado de paralizarlos o aislarlos definitivamente.

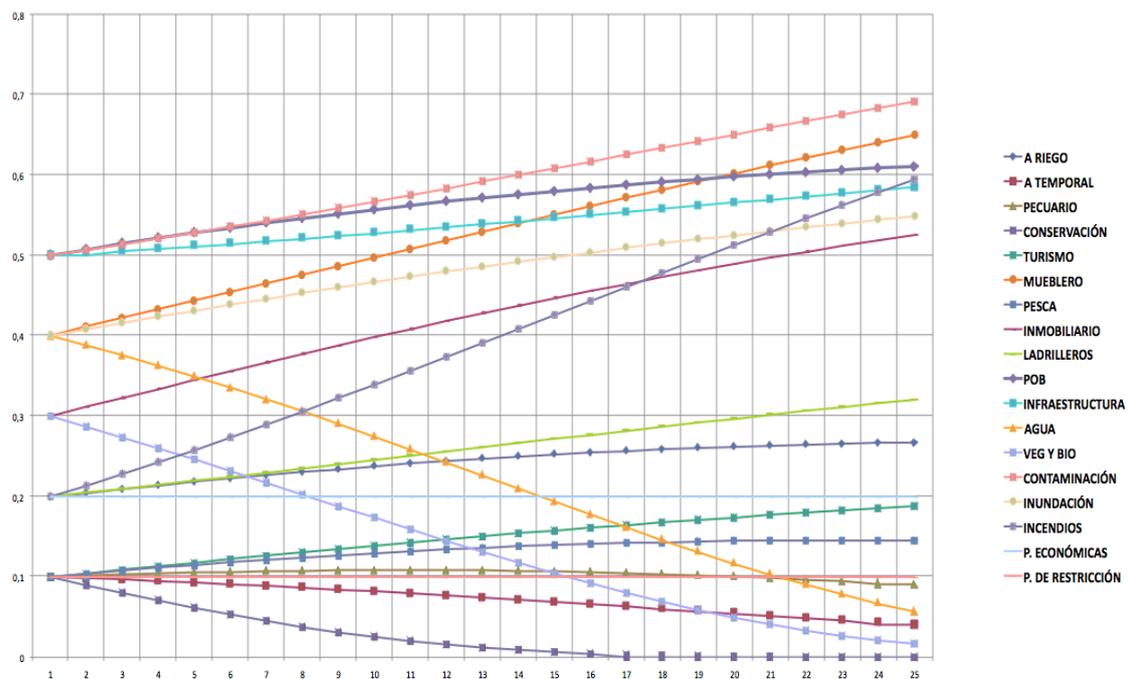
Sin embargo, otros sectores se vaticina que tendrán mejoras: ese es el caso del sector inmobiliario, el mueblero, el turístico, el pesquero, el ganadero y la agricultura de riego. Los primeros tres se benefician de los programas y proyectos de fomento económico que las diversas instancias estatales y federales les ofrecen. El sector inmobiliario se favorece a partir de la política federal de vivienda con créditos del INFONAVIT, además a esto se suman las facilidades de la ampliación y remozamiento de las carreteras, actualmente en proceso de terminarse como la Sta. Rosa – La Barca, el circuito interior, y el llamado macrolibramiento de la ZCG, que aportarán plusvalía y otras oportunidades de negocio a los desarrollos inmobiliarios. El sector mueblero se beneficia de los apoyos que otorgan las políticas de fomento económico, además del desarrollo de la actual infraestructura carretera que los conectará de forma más rápida y barata con otros mercados para la venta de sus productos. El turismo, también tiene varios nichos de oportunidad, sobretodo, con el proyecto Vías Verdes, los cuales pueden ser un detonante para el sector, además de la mancuerna posible a desarrollar más con el sector mueblero en base a la “Expo muebles” que se realiza cada año en Ocotlán y que atrae a mucha gente del exterior del municipio. El segundo grupo de sectores beneficiados son la pesca, ganadería y agricultura de riego, que a su vez captarían apoyos económicos de la SAGARPA.

El sector agrícola de temporal se mantiene igual ya que, a pesar de tener los apoyos gubernamentales ya mencionados por la SAGARPA que son de sobrevivencia, su vulnerabilidad ante la contaminación, la falta de rentabilidad del sector y la disminución de la disponibilidad de agua y los efectos de las sequías relacionados con el fenómeno del cambio climático pronunciarán la tendencia al abandono de sus esfuerzos productivos. El efecto más significativo parece indicar que la actividad del sector ni aumenta, ni tampoco disminuye radicalmente su accionar.

Es el sector ladrillero-extractivo es el único que no se beneficia directamente de los programas gubernamentales y enfrenta más restricciones, ya que las intervenciones regulatorias lo constriñen en su actuar. Aunque tampoco se ahoga del todo, su actividad se dificulta, por lo que disminuye ligeramente con respecto al escenario tendencial.

Los riesgos disminuyen sutilmente sobre todo en lo que respecta a los incendios dadas las políticas de control gubernamental que debieran ser más proactivas. Sin embargo, el aumento e intensidad de los incendios a lo largo de los años es más rápido que otras variables analizadas. Mientras que las inundaciones pudieran reaparecer al darse la concurrencia de factores ante el avance de los efectos del cambio climático, ya que los asentamientos establecidos en los mismos cauces de los ríos que tienden a desbordarse no parece que se vayan a modificar en el corto plazo. Además, la infraestructura mejorará solo un poco, lo que tampoco da pie a pensar que la infraestructura necesaria para que ya no haya inundaciones quedará lista a corto plazo para impedir los daños.

**Gráfica 12. Pronóstico KSIM del escenario contextual**



Fuente: Elaboración propia a través del KSIM

### 6.3 Escenario Estratégico

En este escenario se considera el efecto concurrente que se deriva de las iniciativas sociales y lo que se puede potenciar a partir de los planes y acciones de los tres niveles de gobierno. Así como el avance en las medidas de corrección, mitigación de procesos de deterioro y control de las situaciones de conflicto en torno a los recursos, servicios y derechos ambientales del territorio, que se observan entre los sectores. Se trata de plasmar ideas, concepciones y alternativas de solución sobre los problemas ambientales planteados desde la agenda ambiental y que la población ocotlense considera alcanzables a corto, mediano y largo plazo. De hecho, se miden las mismas variables pero con diferentes ángulos y perspectivas que en los escenarios previamente considerados.

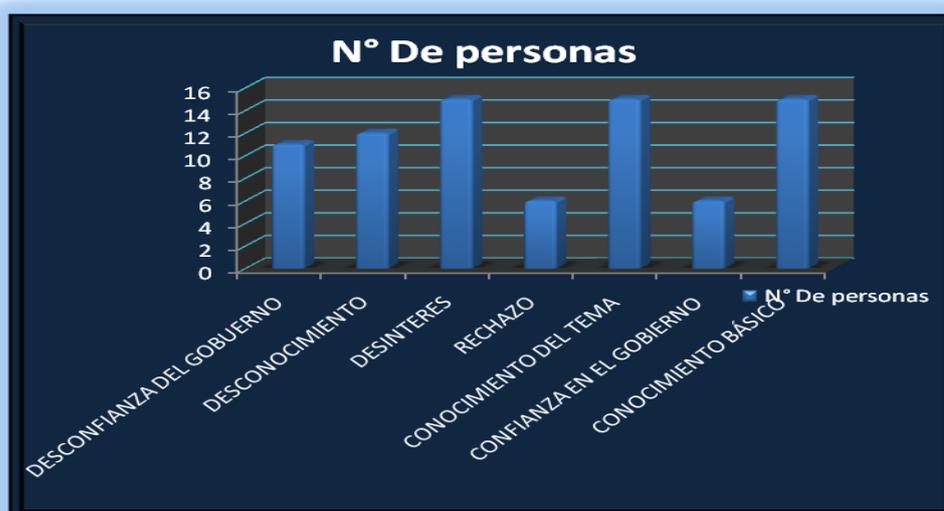
Para ahondar en la perspectiva de las posibilidades locales, hicimos un estudio de las percepciones de los ocotlenses sobre el futuro ambiental del municipio. Por esta vía pudimos aproximarnos a las visiones de los distintos sectores de la sociedad y concretizar sus puntos de vista interesados o desinteresados y más o menos informados o conocedores de la realidad ambiental de Ocotlán. La encuesta buscaba plantear distintas formas de explicar los problemas identificados desde la agenda ambiental y entender hasta qué grado incidían las acciones gubernamentales, que tanto contaba la participación ciudadana y la intervención de factores externos, además de prever en qué temporalidad era posible prever algún tipo de solución.

Asimismo, se trató de evaluar las posibilidades de éxito de las acciones ciudadanas encaminadas a menguar los problemas. Sobre todo se buscaba conocer que tanto sabía la gente de lo que hacía el gobierno. Por último, se abrió la oportunidad de que plantearan alternativas más eficaces para tratar estos problemas de Ocotlán. Por lo anterior, se decidió adicionar más variables con el fin de reflejar los cambios propuestos por la gente. Los nuevos factores incluidos fueron: la participación ciudadana proactiva, así como la concepción de proyectos de mediano y largo plazo que puedan entretorse con las iniciativas gubernamentales y sectoriales, la acción de otros actores de la sociedad civil como las universidades y la iniciativa privada con el fin de ver en

conjunto las posibilidades de incidir en el cambio del sistema socio ambiental de Ocotlán. Las siete encuestas completas del grupo que llamamos “expertos” hicieron aportes muy valiosos que permiten contrastar y ponderar la situación ambiental de Ocotlán. La encuesta a población abierta nos reflejó de forma muy paradójica los contrastes que hay entre las percepciones de los ocotlenses respecto de la condición ambiental del municipio.

La sistematización de las 100 encuestas levantadas a población abierta se presenta en un anexo con todas sus gráficas. Aparte de ello hay que señalar que se registraron otro tipo de respuestas parciales que reflejan las distintas actitudes sobre los problemas ambientales de Ocotlán que hablan por sí solas y que se presentan en el siguiente cuadro. El rango de respuestas y motivaciones varía desde el rechazo para contestar la encuesta (6 casos), el retiro antes de terminarla (3 casos), el desinterés para no participar que se expreso abiertamente (14 casos), la mención explícita de la desconfianza hacia la acción de los gobiernos (10 casos), un conocimiento pobre sobre lo ambiental (14 casos) y el contraste de una minoría que expresó su confianza en el gobierno y ganas de hacer algo (5 casos), así como un conocimiento suficiente y ganas de saber más y hacer más (14 casos).

### Gráfica 13. Percepciones de los encuestados

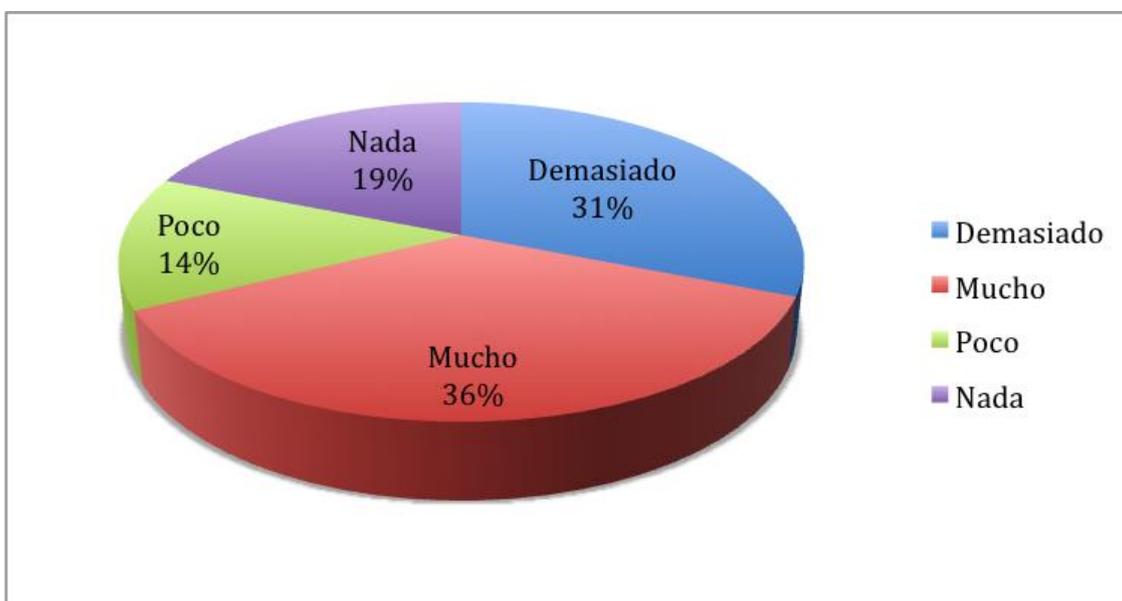


Fuente: Elaboración propia a partir de la encuesta a Población abierta.

Entre los resultados más relevantes se registra que un 56% de los encuestados desconocen la existencia de programas gubernamentales para hacer frente a los problemas más acuciantes del medio ambiente de Ocotlán. El sentir de los encuestados considera que los problemas ambientales o situaciones de riesgo seguirán allí, sin moverse como en un estado de abandono, a la espera de que se agraven para que entonces a lo mejor si se intente hacer algo. Por su parte, la mayoría de los encuestados, expusieron su visión sin muchas esperanzas, al sondear el espectro de actores que pudieran incidir en los problemas ambientales, urbanos y rurales de Ocotlán.

La iniciativa privada tiene un qué ver a los ojos de la sociedad, ya que ellos son también parte del problema dado que están entre quienes contaminan el río y sus aguas, por lo que las empresas “socialmente responsables” se deberían hacerse notar por ser necesarias para resolver el problema. Un encuestado comentó: “hay que hacer responsables de la contaminación a las empresas que la generan”. Asimismo, consideraron que hay empresas que son parte de la solución apoyando y generando nuevos proyectos que puedan socializarse a toda la sociedad. Ese es el caso del corporativo Nugar que sirve como ejemplo en la separación de basura dado que ocupa varios contenedores para el propósito, pero éstos en ocasiones se quedan semivacíos y eso es intrascendente. Se podrían llenar con residuos de colonias vecinas. Sin embargo, por emblemática que pueda ser esta práctica, es mayormente desconocida por la sociedad, ya que el 73% de la población desconocía que esta empresa realizara dicha separación y, como se aprecia en la siguiente gráfica, el 67% considera que sería de suma importancia dar a conocer esas prácticas para generar un efecto de avalancha, donde al paso del tiempo se pueda dar a conocer y ampliar el espectro de personas que practican actividades sustentables.

**Gráfica 14. Respuestas a la pregunta: ¿Qué tan relevantes son las experiencias de empresas y escuelas con prácticas sustentables, que tan útiles pudieran ser para difundir y promover su expansión a toda la sociedad?**



Fuente: elaboración propia a partir de los datos obtenidos en las encuestas.

Y, por último, aunque se ubique en tercer lugar el rol de la sociedad civil como protagonista del cambio en Ocotlán, cuando se le preguntó a la gente “¿Qué tan importante puede ser la participación de los ciudadanos de Ocotlán en el desarrollo de acciones importantes para resolver problemas ambientales?”, el 55% consideró que era demasiado y mucho la importancia de su participación, como se visualiza en la siguiente gráfica.

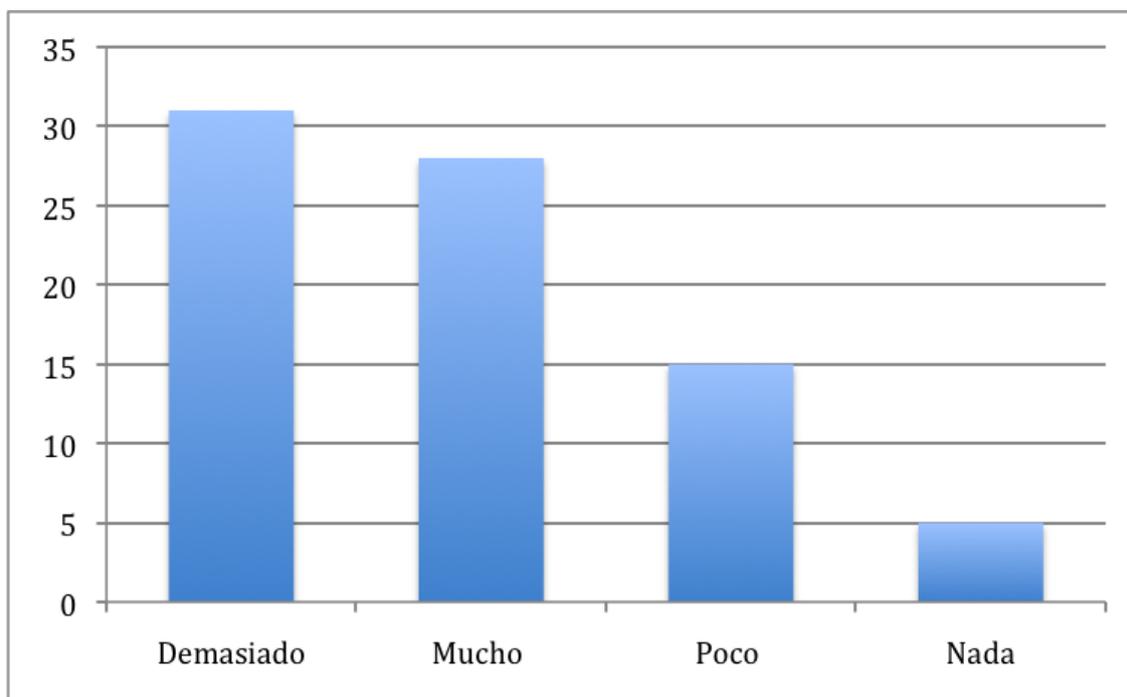
Lo anterior se refuerza con expresiones directas de varios encuestados que contextualizan sus percepciones con comentarios más amplios como el siguiente:

“En países desarrollados la sociedad civil es importante en la toma de decisiones y seguimiento del trabajo político.”

“La participación ciudadana es indispensable en la cuestión ambiental.”

“Para mí el futuro de nuestro querido México y querido Ocotlán, está en la sociedad civil.”

**Gráfica 15. Respuestas a la pregunta: ¿Qué tan importante puede ser la participación de los ciudadanos de Ocotlán en el desarrollo de acciones significativas para resolver los problemas ambientales?**



Fuente: elaboración propia a partir de los datos obtenidos en las encuestas.

Sin embargo, estos recursos e iniciativas, por muy atractivas y necesarias que puedan ser para mejorar la condición ambiental de Ocotlán, los encuestados coincidieron en apreciar con un 65% que estos recursos podrán cohesionarse y ponerse en práctica solamente a largo plazo. Empero se afirma la necesidad de un cambio de conciencia en la sociedad.

En lo que respecta a la infraestructura para recolectar basura, un 77% de encuestados cree que no es necesario incrementar la infraestructura para poder hacerle frente a problemas como el de la basura, ya que con un proyecto de separación de basura se puede efficientar la recolección y disposición final mediante el reuso, reciclaje, y reducción de la cantidad de basura.

En cuanto a la conservación de espacios públicos la mayoría piensa que si hubo proyectos importantes como el del parque “La Eucalera” y unidades deportivas, pero cuando se les pidió mencionar cuáles, la mayoría solo supo repetir el de “la Eucalera” y una unidad deportiva, lo que resulta insuficiente

para cerca de 90,000 personas (incluyendo población urbana y rural) que conviven cotidianamente en un espacio reducido de 254 kilómetros cuadrados.

Otro elemento que hace más caótico el panorama urbano es el desorden de la industria y la ubicación de los asentamientos humanos, eso provoca mayor presión por ocupar el territorio agrícola derivado de los intereses del sector inmobiliario y la falta de áreas de esparcimiento público y áreas naturales protegidas.

El 89% asintió en la necesidad de reorganizar las áreas industriales y de servicios de Ocotlán. Un 80% comentó que habría que impulsar la creación de polos desconcentrados del sector mueblero en las salidas y entradas de Ocotlán, como ha venido sucediendo de manera espontánea. Para lograr lo último, también un 88% de encuestados comentaron positivamente que cabría crear un fideicomiso que les facilite comprar tierras baratas y accesibles en áreas estratégicas para desarrollar núcleos más articulados que no dejen pasivos ambientales sin resolver. Mientras que un 85% también afirmó que es indispensable distinguir los tamaños de las industrias para adaptarlas a las condiciones del terreno, facilitar la disponibilidad de recursos y servicios incluido el transporte público para sus trabajadores. Todas las anteriores preguntas se relacionaron con políticas de fomento económico focalizadas en la idea de reorganizar el territorio de Ocotlán abonando hacia la posibilidad de resolver problemas socio-ambientales.

Otra pregunta estaba enfocada a prever la posibilidad de mantener la capacidad de autosuficiencia municipal en la producción de alimentos. Ante esta amenaza de perder esa capacidad que se cierne sobre el municipio, un 95% de los encuestados afirmaron que es viable compatibilizar y mantener un santuario o territorio agrícola para la producción de alimentos.

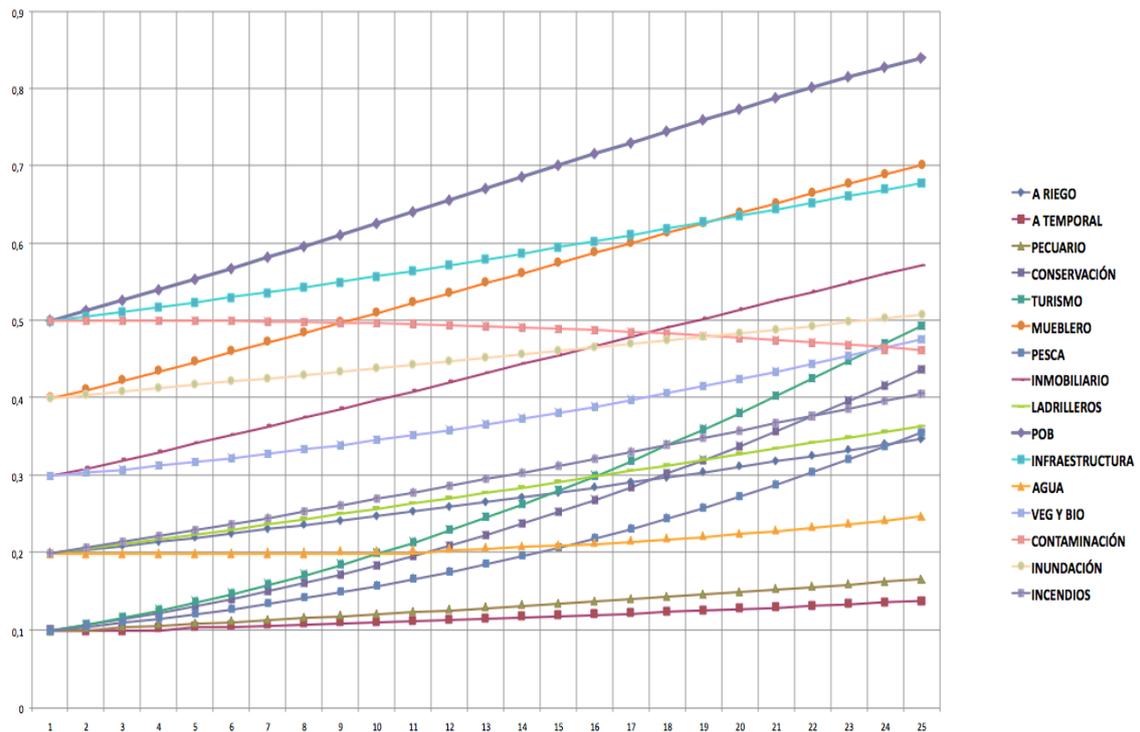
De manera semejante asintieron positivamente ante la posibilidad de relacionar estos espacios, junto con otros que pudieran funcionar como corredores naturales biológicos entre las distintas áreas con potencial de conservarse como los cerros, ya que el 96% secundó esta propuesta.

El total de los encuestados asintió que es preferente y necesario continuar con el proyecto de las Vías Verdes, ya que durante las últimas dos décadas no ha habido proyectos para el establecimiento de nuevas áreas verdes, ni áreas para conservarse. Y, por último, el 97% de los encuestados reflexionó que es posible proteger y vincular estos santuarios para la flora, la fauna y los servicios ambientales del municipio de Ocotlán.

En lo que respecta a la disponibilidad de agua, un punto interesante es que la población piensa que no es suficiente o indispensable manejar políticas restrictivas en torno a la contaminación o desperdicio de los recursos, como el agua, ya que el 64% de los encuestados manifestaron su negativa a seguir este tipo de políticas.

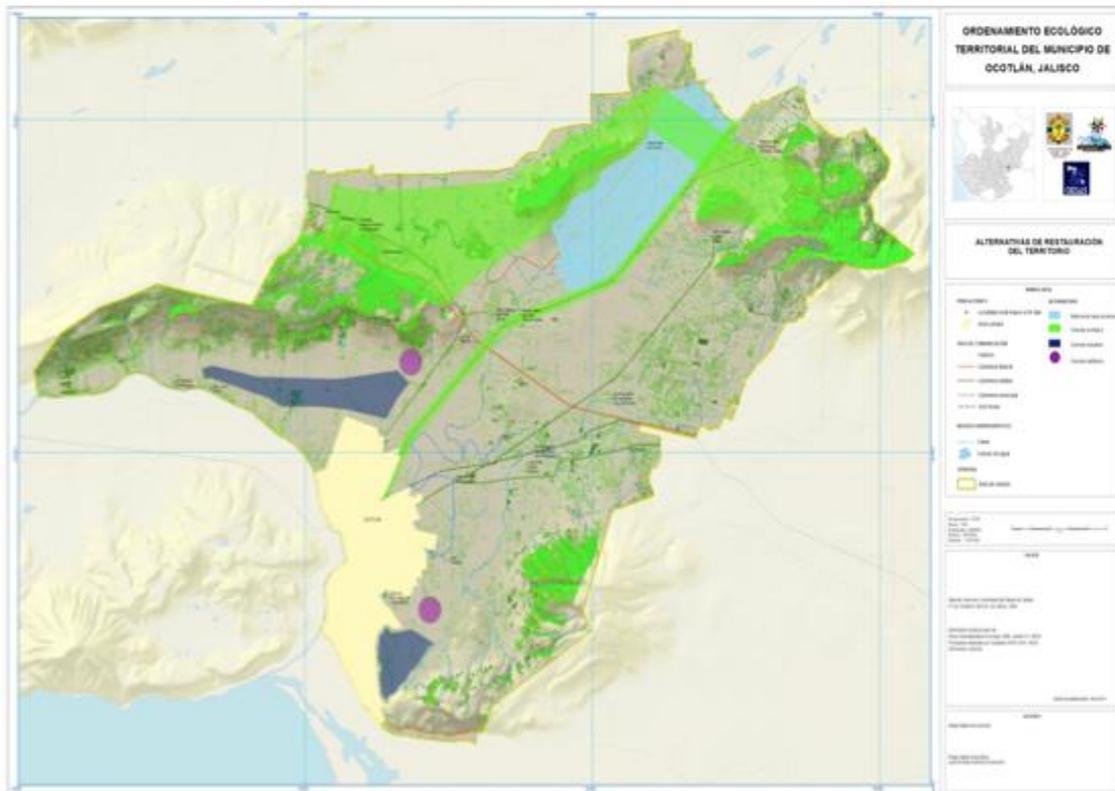
Los resultados de la encuesta convergen en varios puntos con la previsión del escenario estratégico planteado con el método KSIM (ver gráfica abajo). En dicho escenario, la explotación racional del agua se considera como un factor fundamental que beneficiará a su vez a la vegetación y biodiversidad, que aún cuando no se pueda recuperar en el corto plazo, al no ahondarse la sobreexplotación, se prevé que empiece a mostrar mejorías más palpables. En ese sentido, los beneficios podrán ser mayores de concretarse el proyecto de Vías Verdes y el Anillo verde de Chapala que incluye tres espacios de Ocotlán

**Gráfica 16. Pronóstico KSIM del escenario estratégico**



Fuente: Elaboración propia a través del KSIM

aparte del ya establecido por el municipio de Córdiro Canales. Los proyectos de Vías Verdes y el Anillo verde que promueve AIPROMADES pueden servir para interconectar efectivamente las áreas a conservar como se puede observar en el mapa 12. De esa forma, los cerros, antes incomunicados, ahora pueden proyectarse como parte de un sistema de intercambios naturales que permitan incrementar la biodiversidad y evitar mayor fragmentación. Esa convergencia se contempla en los radios de acción de algunas empresas como el Corporativo NUGAR, la Néstle o Celanese y algunas empresas muebleras. También se ubica en los entornos de algunas escuelas como el Centro Universitario López Mateos y la Universidad de Guadalajara, además de asociaciones de colonos y otras localidades dentro de la ciudad como las colonias cercanas a la Eucalera y el Canal de Ballesteros.

**Mapa 12. Posibilidades de conectividad del territorio**

El mapa 12 permite visualizar otras formas de integrar el territorio ocotlense, en el sentido previsto en el escenario estratégico. Esto plantea mejores posibilidades de acción para el sector conservación que podría crecer significativamente mediante la vinculación con otros sectores como el turístico en el corto plazo y a mediano plazo con el industrial y con grupos educativos. En ese contexto, contará con espacios de oportunidad para establecer sinergias importantes hacia todos los sectores y alcanzar mayor apoyo tanto de la ciudadanía como del gobierno con el fin de instrumentar toda clase de proyectos ecológicos para proteger la fauna y flora de las áreas más ricas de Ocotlán. Por ende, el sector en lugar de contraerse y desaparecer del mapa, duplicará sus actividades en 25 años, para consolidar sus prácticas como el turismo y la construcción de diversas ecotecnias. Eso permitirá incidir en el mejoramiento de las condiciones de vida de las comunidades y detener los procesos de depredación de los recursos naturales.

En cuanto a la agricultura de riego y temporal, con la introducción de técnicas de ahorro de agua y menos desperdicio podrá asegurar suficiente agua para sus cultivos, en el entendido de que se trata de un recurso no renovable. Por otro lado, al estar contenida la expansión urbana a las reservas aprobadas legalmente que se supone contemplan áreas que por la cercanía con la ciudad que a la larga tenderán a ser menos aptas para la agricultura. En los proyectos ecológicos se contempla también la conversión paulatina de una agricultura de alto uso de agroquímicos hacia una agricultura basada en métodos orgánicos, y a los sistemas de riego por goteo y de invernadero que permitirán lograr ahorros sustantivos del agua y podrán mejorar el control de plagas y bajar los usos de agroquímicos. Eso contribuirá a disminuir los niveles de contaminación en la tierra como en el agua, beneficiando de paso a la biodiversidad, la cual puede recuperar esos territorios como puntos de vinculación con otros ecosistemas.

La pesca y la ganadería saldrán beneficiadas con la disminución de la contaminación, la cual perjudica ampliamente a los animales de los que dependen para realizar su actividad. Cabe resaltar que el cambio positivo no es mayúsculo para estos tres sectores puesto que no existe más territorio con el que puedan hacer más rentables sus actividades, aunque en cierta forma podría llegar a compensarse con el cambio de una agricultura extensiva a una intensiva, de tal forma que se conserve la mejor tierra de cultivo.

**Cuadro 2. Cambios en las variables analizadas del escenario contextual al estratégico.**

Nombre de las variables significativas	Aumento	Disminución	Se mantiene
Sector Agriculturariiego			X
Sector Agricultura temporal	x		
Sector Pecuario			X
Sector Conservación	xxx		

Nombre de las variables significativas	Aumento	Disminución	Se mantiene
Sector Turístico	xx		
Sector Mueblero			Xx
Sector Pesquero			Xx
Sector Inmobiliario			X
Sector Ladrillero y de extracción			X
Población	xx		
Infraestructura	x		
Disponibilidad de Agua			X
Vegetación y biodiversidad			X
Contaminación		xx	
Eventos de Inundaciones			X
Eventos de Incendios		x	

Fuente: Elaboración propia a partir del análisis con la herramienta KSIM.

Cambio minúsculo      x

Cambio medio          xx

Cambio mayúsculo      xxx

Otra forma de beneficiarse del aumento poblacional es la del crecimiento del mercado de consumidores. Eso beneficia sobre todo al sector inmobiliario y mueblero. Esto se contrapone con dos tendencias que habían marcado desastres en los escenarios pasados en el caso de sobrevenir incendios e inundaciones, riesgos que aunque afectan a todos los sectores pueden ser más dañinos para el sector mueblero. Aunque, los incendios siguen aumentando, no lo hacen en relación al incremento de población ni al del incremento de la actividad de estos sectores. Simplemente sucede que se reproducen inercias

que hace falta comprender mejor y que involucran a otros sectores e instancias gubernamentales que debieran intervenir para regular y controlar. Asimismo, las inundaciones, aunque pudieran seguirse presentando, tienen una tendencia a la baja excepto cuando se da la concurrencia de factores extremos cuya frecuencia se debe precisar en forma mejor planeada si se volverán a presentar cada 25, 50 o más años y ver la forma de rehabilitar el delta destruido del río y las zonas susceptibles de inundación. En ese sentido, las políticas de restricción y proyectos ecológicos pueden fomentar acciones de mayor responsabilidad y envergadura hacia las personas que se han ubicado en territorios con alto riesgo de inundación.

En cuanto al sector ladrillero-extractivo, que en el escenario contextual tenían problemas reales que podían llevar a la contracción de su actividad en el mediano plazo, en el estratégico, por el contrario, podrán proyectar una situación más estable si consiguen avanzar en convergencia con los otros sectores. Es previsible que se beneficien directamente de los proyectos ecológicos que les pueden abrir las puertas hacia otro tipo de combustible no fósil y evitar contaminantes para alimentar el fuego de sus hornos, por lo que las políticas restrictivas les serán menos perjudiciales. Además es previsible que hagan tratos de complementariedad como los que ha pactado con los muebleros, con el sector inmobiliario (intercambio de materiales y sistema de pagos) y con el gobierno municipal. Sin embargo, el sector no se libra de la responsabilidad de la polución del aire. Para librarse de ese pasivo ambiental, se requiere encontrar otro tipo de materiales para la quema y métodos que eviten la polución u otro tipo de hornos.

En definitiva, los cambios representados al aplicar el modelo KSIM, en el escenario estratégico identifican varios factores positivos para todos los sectores y para la población en su conjunto, ya que se abre la posibilidad de representar un territorio en vías de regeneración con una perspectiva que permita recuperar al menos parcialmente y al largo plazo parte de los servicios ambientales que se habían estado perdiendo con las prácticas económicas y sociales cortoplacistas y depredatorias que imperaron en décadas pasadas. Vistas en conjunto, las sugerencias que plasmaron los ciudadanos de Ocotlán

en las encuestas, ofrecen alternativas desde una visión propia del desarrollo deseable que quedarán plasmadas en el modelo de ordenamiento.

Con los matices presentados a través de las encuestas, se logró combinar diferentes datos que se interrelacionaron con los incluidos en los escenarios tendencial y contextual, que servirán para apuntalar las políticas planteadas para cada Unidad de Gestión Ambiental.

## **7. Atributos vitales, necesarios y deseables**

Este tercer apartado destaca la interacción entre los distintos elementos de un ecosistema. Se trata de visualizar los atributos benéficos de los ecosistemas y como éstos prestan servicios ambientales. Dichos servicios representan la propia base de sostenibilidad del ecosistema, así como distintas formas de contribuir a la calidad de vida de los seres humanos que conviven en los ecosistemas. Estos atributos se clasifican, según Balvanera y Cotler (2009) en servicios de provisión, regulación, sustento de procesos ecológicos y servicios para los colectivos humanos.

Los servicios de provisión comprenden propiamente los mismos recursos naturales, se trata de bienes tangibles que se representan como alimentos, agua, fibras, plantas medicinales, los cuales proporcionan sustento básico para la vida humana. Por otra parte, los esfuerzos que se hacen para asegurar su provisión debieran guiar y ser más determinantes para el desarrollo de las actividades productivas y económicas.

Los servicios de regulación se entienden como procesos ecosistémicos complejos dado que funcionan como factores que regulan o autoregulan y empujan la tendencia hacia un balance entre los elementos del ecosistema. De esa forma, las condiciones del ambiente se relacionan con los cambios del clima, con la erosión de los suelos, con la calidad del aire, con la regulación de plagas y con el restablecimiento de condiciones para enfrentarlas. De hecho, estos servicios se constituyen en factores o indicadores clave para valorar las actividades productivas que realizan los seres humanos y sus repercusiones hacia el ecosistema.

Un punto clave que ambas autoras consideran es por así decirlo el factor reflejo de los ecosistemas, al que cabría considerar como un tercer tipo de interacción dado que los ecosistemas producen o inducen percepciones colectivas que los humanos proyectan de y hacia los mismos ecosistemas y sus componentes. De esa manera, los ecosistemas aparecen imbuidos de expresiones culturales y simbólicas. En ese sentido, se habla de los servicios culturales de los ecosistemas y de sus expresiones materiales e inmateriales, tangibles e intangibles que nos expresan la condición de los ecosistemas o su necesidad de recuperarse. Por esa vía se llega a potenciar y ubicar los beneficios espirituales, recreativos, educacionales y de salud mental que proyecta la buena condición de convivir en un ecosistema saludable o el proceso esperanzador que proyecta la recuperación de un ecosistema y sus diversos elementos.

Los servicios de sustento de procesos ecológicos se refieren al mantenimiento de los ciclos ecológicos por los cuales se reproduce la vida, tal como se habla de la conservación de la biodiversidad, de la sobrevivencia y condición de un embalse de agua, así como del cumplimiento del ciclo del agua y su segura recurrencia.

Para una visión más exhaustiva de esos procesos ecológicos se sugiere ver el cuadro de abajo desarrollado por Balvanera y Cotler quienes identifican esas interacciones en todo tipo de ecosistemas.

### Cuadro 3. Servicios ecosistémicos, beneficios que brindan a las poblaciones humanas y procesos ecosistémicos asociados a estos servicios

**Cuadro 4.1** Servicios ecosistémicos, beneficios que brindan a las poblaciones humanas y procesos ecosistémicos asociados a estos servicios

Servicio	Importancia para el bienestar humano	Tipo de ecosistema que brinda el servicio	Procesos ecosistémicos involucrados en el servicio	Actividades humanas involucradas en la obtención del servicio
Alimentos derivados de la agricultura	Sustento básico y recursos económicos	Campo agrícola	Productividad primaria: transformación de luz solar en tejido vegetal por medio de la fotosíntesis	Remoción de la cobertura vegetal, uso de insumos químicos, riego, maquinaria o sustitutos orgánicos, introducción de especies, selección o mejoramiento genético
Alimentos derivados de la ganadería		Pastizal, encierros, campo agrícola (complementos alimenticios), matorrales, selvas y bosques	Productividad secundaria/ terciaria: transferencia de energía desde los productores primarios (que realizan la fotosíntesis) hacia niveles tróficos superiores	Cría de ganado en pastizales, encierros o zonas con cobertura vegetal, suplementación alimenticia, introducción de especies, selección o mejoramiento genético
Alimentos derivados de la pesca		Océanos, ecosistemas costeros (e.g. lagunas) y ecosistemas acuáticos continentales		Extracción de productos marinos silvestres, manejo del ecosistema
Alimentos derivados de la acuicultura		Cuerpos de agua naturales y artificiales		Introducción de especies, construcción de estanques, establecimiento de granjas, suplementación alimenticia
Madera	Material de construcción y bienestar económico	Bosques y selvas	Productividad primaria	Extracción de individuos de talla y especies comerciales, manejo forestal
Leña	Fuente de energía	Bosques, selvas, matorrales, manglares, desiertos	Productividad primaria	Extracción
Recursos diversos	Usos múltiples (e.g. alimentos, medicinas, materiales de construcción), recursos económicos, importancia cultural (presente o futura)	Todos los ecosistemas del país	Mantenimiento de la biodiversidad y de las poblaciones de especies útiles	Extracción, manejo de especies, manejo de ecosistema
Agua (cantidad)	Sustento básico, actividades productivas (agricultura, industria), funcionamiento de los ecosistemas	Ecosistemas terrestres y acuáticos continentales, océanos y atmósfera	Interacción entre patrones climáticos, vegetación, suelo y procesos del ciclo hidrológico	Construcción de presas, sistema de riego/alcantarillado, manejo de cuencas
Agua (calidad)	Regulación de concentraciones de contaminantes y organismos nocivos para la salud humana y la del ecosistema	Ecosistemas terrestres y acuáticos continentales, océanos y atmósfera	Interacciones químicas, físicas y biológicas de ecosistemas acuáticos y terrestres	Reducción en la liberación de contaminantes, mantenimiento de ecosistemas y procesos
Regulación de la biodiversidad	Regulación de casi todos los servicios ecosistémicos	Todos los ecosistemas del país	Interacciones biológicas entre organismos y con los componentes abióticos de los ecosistemas	Mantenimiento de la biodiversidad, manejo de especies individuales, manejo de ecosistemas, introducción de especies

**Cuadro 3. [concluye]****Cuadro 4.1 [concluye]**

Servicio	Importancia para el bienestar humano	Tipo de ecosistema que brinda el servicio	Procesos ecosistémicos involucrados en el servicio	Actividades humanas involucradas en la obtención del servicio
Regulación de plagas, de vectores de enfermedades y de la polinización	Regulación de los polinizadores; producción de algunos cultivos comerciales; regulación de plagas y vectores de enfermedades; control biológico de organismos nocivos	Todos los ecosistemas del país	Interacciones biológicas entre organismos y con los componentes abióticos de los ecosistemas: mutualismo (polinización), competencia, depredación, mantenimiento	Mantenimiento de la biodiversidad, manejo de especies individuales, manejo de ecosistemas, introducción de especies
Regulación de la erosión	Mantenimiento del suelo y sus servicios de moderación del ciclo hidrológico, soporte físico para las plantas, retención y disponibilidad de nutrientes, procesamiento de desechos y materia orgánica muerta, mantenimiento de la fertilidad del suelo y regulación de los ciclos de nutrientes	Ecosistemas terrestres del país	Interacciones entre la vegetación y los macro y microorganismos del suelo, que mantienen a este y sus funciones	Mantenimiento de biodiversidad del suelo, de cobertura vegetal y de procesos
Regulación del clima	Mantenimiento de condiciones climáticas adecuadas para la vida humana, sus actividades productivas y la vida en general	Atmósfera y todos los ecosistemas terrestres, acuáticos y marinos	Interacciones entre la atmósfera y sus componentes, y con la tierra y su tipo de cobertura	Reducción de emisiones de gases de efecto invernadero y conservación/manejo de cobertura vegetal
Regulación de la calidad del aire	Regulación de concentraciones de contaminantes nocivos para la salud y para la visibilidad	Atmósfera y todos los ecosistemas terrestres, acuáticos y marinos	Interacciones entre la atmósfera y sus componentes, la tierra y su tipo de cobertura, y las actividades productivas	Reducción de emisiones de contaminantes y manejo de cobertura vegetal
Regulación de la respuesta a eventos naturales extremos	Regulación de la respuesta de los sistemas naturales al embate de eventos naturales extremos y sus consecuencias sobre la población humana	Atmósfera y todos los ecosistemas terrestres	Interacciones entre los componentes físicos y bióticos de los ecosistemas y los patrones climáticos	Conservación/manejo de ecosistemas terrestres
Servicios culturales	Seguridad, belleza, espiritualidad, recreación cultural y social para las poblaciones	Todos los ecosistemas del país	Evolución a lo largo del tiempo y del espacio de la interacción entre los humanos y los ecosistemas	Mantenimiento de la biodiversidad y de los ecosistemas del país, mantenimiento del conocimiento y percepciones

Fuentes: Balvanera y Prabhu (2004); Beattie *et al.* (2005); Bravo de Guenni *et al.* (2005); Bruijnzeel (2004); Buchmann y Nabham (1996); Cassman *et al.* (2005); Daily *et al.* (1997); De Groot *et al.* (2005); Díaz *et al.* (2005); Falkenmark (2003); Folke *et al.* (2002); House *et al.* (2005); IEA (2002); Lavelle *et al.* (2005); Lovelock (1979); Panayatou y Ashton (1992); Pauly *et al.* (2005); Sampson *et al.* (2005); Shvidenko *et al.* (2005); Vörösmarty *et al.* (2005); Wood *et al.* (2005).

Fuente: Patricia Balvanera y Helena Cotler (2009) El Capital Natural de México: Tomo II, Estado de Conservación y Tendencias del Cambio, Capítulo 4. Estado y Tendencias de los servicios Ecosistémicos pp. 189-190.

Los términos de referencia para el POEL prescriben distinguir entre los atributos vitales, los atributos necesarios y los atributos deseables de un ecosistema. Los vitales se distinguen como aquellos atributos sin los cuales el ecosistema se colapsaría. Los necesarios, son aquellos sin los cuales el ecosistema sufriría tribulaciones difíciles de superar y los deseables serían aquellos que reflejan la calidad o valía del ecosistema.

Como se puede entrever en esta clasificación, se debe suponer que los atributos están interrelacionados, y que hasta cierto grado unos dependen de otros. Por ejemplo, los servicios de regulación del clima dependen directamente de los servicios de mantenimiento de los procesos ecológicos acuáticos y por ende de la condición de los lagos y ríos; y a su vez, la biodiversidad depende de ambos elementos. La persistencia de los atributos vitales influenciará positivamente en los atributos necesarios y de estos a los deseables y viceversa.

La ausencia de biodiversidad en el ecosistema, que en cierto modo es una condición resultante de una intervención antrópica intencionada y que se asocia con un hábitat transformado que pasa de ser natural o inducido a convertirse en artificial tras un proceso de urbanización. A fin de cuentas, esa transformación no podrá ocultar la condición de deterioro de los ecosistemas y de sus atributos vitales y necesarios. Por lo mismo será muy contrastante ante la condición de un hábitat natural estable o acuático, que alberga una alta biodiversidad.

## **7.1 Atributos Vitales**

### **Agua**

El agua es el elemento más importante para el mantenimiento de la vida en cualquier territorio. El agua presta servicios de provisión, regulación y de sustento de los procesos ecológicos. Su disponibilidad en calidad y en cantidad suficiente condiciona la existencia y subsistencia de todos los elementos de un ecosistema: plantas, suelos, animales y poblaciones humanas.

En Ocotlán, existen varias fuentes de agua superficial, el río Zula, las escorrentías que bajan de los cerros aledaños como Cóndiro Canales, El Gomeño y El Chiquihuitillo. La forma en que se captura el agua es mediante escorrentías de la lluvia, la cual es mayor en aquellas zonas con fuerte presencia de arbolado ya que los árboles ayudan a crear microclimas que reducen la evaporación del agua. El agua se infiltra a los mantos freáticos o escurre hacia embalses en la superficie.

Siendo el agua un atributo vital del territorio, es necesario referirse a los dos cuerpos de agua más importantes para acopiarla en el territorio ocotlense que son los ríos Zula y Santiago los cuales transmiten atributos positivos hacia la flora y fauna (p. 167):

“el Río Zula y el Río Santiago proveen de humedad a una buena parte de la vegetación del municipio. Los cauces de estos ríos cruzan a lo largo del municipio y se sujetan a un diseño intrincado que permite que la humedad se distribuya principalmente hacia las cordilleras montañosas desde la zona suroeste a la noreste. Adicionalmente estos ríos desembocan en la laguna de Chapala, lo que favorece la conexión entre las poblaciones de peces de diversas ecorregiones. También sirve como un corredor natural para otros grupos de vertebrados condicionados a la presencia de humedad como los anfibios, aves acuáticas y una gran variedad de invertebrados. Esto ayuda a mantener el flujo de genes entre poblaciones favoreciendo los procesos evolutivos.

Asimismo, el sistema de presas en el distrito de riego de Ocotlán (La Guaracha-Los Araiza-La Grulla y que va desde el Xoconoxtle hasta Santa Clara de Zula, tiene funciones ambientales de importancia ya que,

“Esos cuerpos de agua [funcionan como] paradas obligatorias de aves migratorias que necesitan zonas de descanso, refugio y alimentación que mantengan la conexión de diversos hábitats dentro de sus rutas migratorias. También proveen de humedad para mantener la vegetación circundante que a su vez es hábitat importante para los anfibios, aves y mamíferos pequeños. (Ibíd.)

Por último, pero no menos importante es el rol que tiene el embalse más grande e importante de México en el municipio de Ocotlán, el cual,

“al ser límite natural del municipio, es una zona que alimenta de especies a las demás áreas dentro del municipio [y sirve] para mantener la estabilidad de sus poblaciones animales.” (Ibíd.)

Sin embargo, estos tres elementos que componen la casi totalidad de la disponibilidad de agua superficial en el municipio de Ocotlán sufren varias amenazas. En primer lugar, los estudios de calidad de agua de los ríos Zula y Santiago identifican como relevante un alto grado de contaminación de estos acuíferos (p. 96):

“Los resultados de este estudio respecto de los parámetros de mayor impacto: DBO, NK y FT, exceptuando el punto donde nace el río, indican que en los diferentes tramos se identificaron condiciones del agua dentro del rango de “contaminado” a ‘severamente contaminado’.”

Estos dos ríos que pasan por Ocotlán son amplios y caudalosos y bien podrían proveer agua de forma suficiente para las necesidades de la población y para la sostenibilidad del ecosistema como se comenta en el documento de la caracterización,

“La captación de agua estimada en la confluencia del Zula-Santiago, está clasificada como de tipo medio. Eso indica que el volumen aproximado de agua que se almacena oscila entre 115,932 y 211,167 millones de metros cúbicos en época de secas y asciende hasta 521,921 y 874,000 millones de metros cúbicos durante el temporal de lluvias.”

Sin embargo, el grado tan elevado de contaminación solamente ha terminado por alejar y disminuir a la fauna local como es el caso de los venados y el ganado que actualmente casi no se ven bebiendo agua en esas partes del territorio debido a la contaminación tan fuerte que sufren ambos cuerpos de agua. En el mismo estudio de la Caracterización (p. 89) se menciona lo siguiente:

“El monto de recursos hídricos y su utilidad para los ocotlenses, son mil veces menores que los volúmenes que se gestionan al paso de los grandes ríos y que se conducen sin quedarse en Ocotlán dado que se transfieren a la zona metropolitana de Guadalajara y a los usos industriales y urbano-domésticos aguas abajo. El proceso seguido en las microcuencas, confirma el dato de que se han ido deteriorando los recursos hídricos de esas áreas, aparentemente a menor velocidad. Aunque ese fenómeno se explica por el incremento de los usos del agua, que está ligado a una mayor deforestación y abatimiento de los bosques. El deterioro de las zonas que debieran ser de conservación, significa también el deterioro de zonas que funcionan como fábricas de agua.”

Lo anterior también es pertinente considerarlo en el caso del sistema de presas que conforman el distrito de riego (Zula, Xoconoxtle, Rancho Viejo), en el sentido de que se ha incrementado el uso de sus aguas hasta el punto en que se deseca cada temporal, desterrando de esta manera a las aves migratorias que reposan sobre sus aguas, además de exterminar cada año la fauna acuática de la presa.

En cuanto a Chapala, de acuerdo con Maderey y Jiménez (2000) se afirma que de seguir el nivel de consumo del agua de la cuenca Lerma-Chapala, dentro de un par de décadas casi se extinguirán las reservas de agua existentes por lo que el lago dependerá enteramente de las precipitaciones anuales que reciba. A su vez, las precipitaciones dependerán de las cada vez más impredecibles situaciones atmosféricas relacionadas con el fenómeno global del cambio climático.

En cuanto al agua subterránea hay también una sobre explotación creciente, debido en parte a la imposibilidad de poder tomar agua superficial tanto del lago de Chapala como de los ríos Zula y Santiago. En el documento de la Caracterización (p. 82) se describe esa condición...

“El descenso [del agua] es mayor en las áreas que se ubican más cerca de la zona urbana de Ocotlán [dónde] ha ido bajando en forma más ostensible su nivel freático, sobre todo debido a la sobre explotación de los acuíferos dándose el caso de que varios manantiales, norias y ojos de agua han desaparecido o se han secado completamente.”

Y continúa,

“Ese acuífero [Ocotlán] está considerado como sobre explotado en el programa hidráulico estatal del estado de Jalisco (CNA 2005:122), dado que cuenta con una disponibilidad de - 0.3 hm<sup>3</sup> al año, que resulta del dato de que se extrae más agua (89.6hm<sup>3</sup>) de la que se puede recargar (86.5 hm<sup>3</sup>). Ese dato se confirma con el estudio realizado por la Universidad Autónoma del Estado de México a petición de la Comisión Estatal del Agua del Gobierno de Jalisco en el 2010, según esos resultados la extracción es mayor que la recarga. En algunas zonas del acuífero identificaron un abatimiento del nivel estático de 1.6 metros por año.”

Existen regiones cuyas precipitaciones anuales son bajas como el caso de los desiertos, pero su flora y fauna han coevolucionado a la par de la disponibilidad de los recursos que se han mantenido constantes durante largos periodos de

tiempo. Sin embargo, cuando una región enfrenta un cambio en la disponibilidad a corto o mediano plazo de sus recursos, las especies necesitan adaptarse rápidamente, o de lo contrario, perecerán o emigrarán, sobre todo aquellas que tengan un umbral de resistencia muy bajo.

Por lo tanto, el grado de aprovechamiento del agua en el territorio ocotlense tiene que proyectarse a futuro, bajo pautas muy específicas y controladas sobretodo en el caso de las aguas subterráneas. Eso debido a la imposibilidad del aprovechamiento de las aguas superficiales por su alto nivel de contaminación. En cuanto a las aguas subterráneas, lo primero, es no sobrepasar su capacidad de recarga que son 86.5 hm<sup>3</sup>. De hecho, habría que dar pie a la recuperación del acuífero, no solamente evitar seguir sobre explotándolo. Esta previsión es obligada dada la tendencia hacia los temporales de lluvia menos previsible, que se asocian al fenómeno del cambio climático. En ese sentido, cabe esperar secuencias de años secos con poca precipitación que pudieran llegar a afectar gravemente el suministro de agua potable para la población, para la agricultura y la ganadería. Para enfrentar ese tipo de sequía, habrá que regular a los usuarios del agua que están consumiendo el recurso a niveles de desperdicio. Cabe señalar, que en general existe un consumo alto del habitante promedio de Ocotlán, ya sea por consumo efectivo, desperdicio, falta de medición o problemas de la red de distribución. El hecho, es que el promedio de consumo de agua por habitante supera los 400 litros de agua por día – lo que representa cinco veces más del consumo mínimo previsto para un uso sustentable por la ONU. Por otra parte, el mayor consumo se da entre los sectores productivos primarios y secundarios. Es precisamente en la agricultura y la ganadería, donde se podrían alcanzar ahorros muy significativos mejorando el uso de tecnología para riego y con los cambios de cultivos. Existen también nuevas técnicas para inyectar agua a los acuíferos con agua de lluvia y agua tratada promovida por la misma CNA que se podrían aplicar en el caso de Ocotlán, pero hasta ahora no se han aplicado. Eso considerando que no se tienen planes concretos para un aprovechamiento de las aguas tratadas que se obtienen con la operación de las dos plantas de tratamiento que operan a nivel municipal.

Segundo, será necesario conservar un nivel mínimo de agua en las presas para que no peligren los servicios que estos cuerpos de agua aportan como sustento de procesos ecológicos en beneficio de las aves migratorias y la fauna acuícola, así como la posibilidad de usar los embalses como un ambiente que favorece el turismo y la conservación.

### **Clima**

La temperatura es el otro atributo vital de un ecosistema. Históricamente, este ha sido uno de los atributos ambientales más determinantes para la flora y la fauna de un lugar; las grandes migraciones y las extinciones de especies se han dado por cambios bruscos y prolongados en el clima.

La temperatura depende de varios elementos de los ecosistemas como la humedad – que depende del agua, la altura, así como la cantidad y calidad del arbolado y los matorrales. La temperatura igualmente condiciona la flora y fauna endémica de un lugar, además, de que los cambios extremos del clima pueden dar lugar a oportunidades que facilitan el accionar de las especies introducidas o invasoras que a la larga resultan ser perjudiciales para el desarrollo de las especies nativas. En el documento de la Caracterización se establece que,

“uno de los parámetros determinantes para la presencia de [la] vegetación tropical en Ocotlán es la ausencia de heladas en la mayor parte del municipio – la temperatura mínima extrema generalmente no baja de los 0°C. La temperatura media anual es propicia para el desarrollo del bosque tropical caducifolio, dado que la temperatura promedio en Ocotlán fluctúa entre 18°C y 21°C, que puede considerarse un rango cercano al límite inferior para la presencia del bosque tropical en México.

La temperatura media de Ocotlán es otro efecto reflejo que se debe en parte al embalse termorregulador que es Chapala. Si este embalse peligrase, también se alterarían las condiciones en el territorio de Ocotlán, cuyo clima se extremaría tanto hacia fuertes heladas como altas temperaturas. Otro tanto se puede señalar con la ubicación de las sierras que desde los cuatro puntos cardinales favorecen el acopio y recarga de agua y su depósito hacia la planicie y al sistema de presas.

En la Caracterización (p.169) se refiere a la energía que produce un ecosistema y lo necesario que ésta energía es para la conservación de la

biodiversidad. De hecho, la biodiversidad es altamente dependiente de los servicios de regulación que provee el ecosistema, el cual depende en gran medida de un clima estable por largos periodos de tiempo.

“En Ocotlán predominan los hábitats con una marcada estacionalidad como el Bosque Tropical Caducifolio, el Bosque Espinoso y las áreas de matorrales y pastizales. Estos ecosistemas, según varios autores, tienen una compleja dinámica que se rige por los patrones de lluvia durante todo el año. Las especies de fauna adaptadas en estas zonas viven bajo un continuo estrés ambiental y constantemente están presionadas a ser lo más eficientes posible durante la temporada de mayor productividad de estos ecosistemas (lluvias) para así sobrellevar las condiciones adversas que se presentan en la temporada de escasez (secas). Es importante considerar esta dinámica tan compleja y frágil ya que cualquier perturbación puede causar su desequilibrio y crear una cascada de afectaciones a varios niveles tróficos. Si existe un disturbio que disminuya la productividad durante la temporada de lluvias, muchas especies no lograrán reunir la energía y reservas necesarias para resistir la hambruna cuando baje la productividad... Por consiguiente, las poblaciones serán diezmadas y dependerán de que sean capaces de reponerse los años siguientes si, y solo si, las condiciones de perturbación logran ser controladas y/o revertidas. De lo contrario, se espera una reducción tal de las poblaciones faunísticas que causarían su extinción local.”

El mantenimiento del clima está directamente asociado con el nivel de aprovechamiento que se tenga de los cerros y sus bosques, que son captadores naturales de agua y proveedores de microclimas, que en un conjunto continuo y poco fragmentado, pudieran ayudar a estabilizar el clima de la región; además del gran termorregulador que es el lago de Chapala, por lo que su aprovechamiento tendría que depender no tanto de lo que necesitan las ciudades circundantes, sobretudo Guadalajara, sino de lo que necesita el lago para sostenerse a lo largo del tiempo y la gente que vive en Ocotlán.

## **7.2 Atributos Necesarios**

### **Las serranías**

En cuanto a este tipo de atributos se puede contemplar a los cerros del municipio de Ocotlán, donde confluyen varios tipos de bosques como el Tropical Caducifolio, Espinoso, Quercus y de Galería. Estos prestan varios tipos de servicios ambientales de sustento y regulación. Por ejemplo, los piedemontes de un cerro funcionan como captadores de agua que inyectan agua a los acuíferos; y constituyen el hábitat de cientos de especies animales y vegetales.

El mayor regulador del clima de Ocotlán, es el lago de Chapala. De hecho, cuando el lago está en condición favorable funciona como catalizador que facilita que se expanda ese tipo de hábitat acuático y beneficia con humedad y recicla el clima en todo el municipio como se muestra en la Caracterización (p.99):

“El régimen de precipitación también es favorable para el crecimiento del bosque tropical estacional y el matorral espinoso: el periodo de lluvias de verano que se presenta (de junio a septiembre) representa aproximadamente el 85% de la precipitación anual (ver apartado de clima de Ocotlán), la precipitación media anual oscila entre un máximo de 930 mm en la parte sur cercana al Lago Chápala y disminuye hasta 880 mm – 920 mm en la parte norte y noreste del municipio.”

Los cerros, como ya se comentó tienen una estrecha relación con la disponibilidad de agua en un acuífero, ya que captan el agua que escurre por sus cañadas y derramaderos, la cual a su vez es atraída por la humedad generada por los árboles, y es captada por el acuífero Ocotlán. La CNA (DOF, 2007) reporta que:

“...de los datos químicos e isotópicos del acuífero y del Lago de Chapala, se infiere que este último cuerpo de agua no recarga al agua subterránea del valle de Ocotlán, esto significa que la aportación de agua al acuífero, es por recarga directa de la precipitación o a través del flujo subterráneo de los valles de Atotonilco- Ocotlán o de Zapotlán... La recarga se origina en los depósitos de pie de monte asociados a la serranía de la parte norte de la zona, como las mesas de Solorio, Campeador y El Tiznadero, además existe otra recarga de la mesa Los Ocotes, ubicada en pleno centro de los valles. La descarga se determinó a través de los Ríos Zula y Santiago y en el estrechamiento de Atequiza al oriente de la zona”. De lo que resulta que los grandes consumidores de agua, esto es la ciudad de Ocotlán, no contribuye a la recarga del acuífero.”

Sin embargo, de acuerdo a la Caracterización (p. 90) los cerros ya comparten indicios de su degradación, lo que pone en riesgo los servicios ambientales ya mencionados,

“[S]obre la vertiente de los cerros particularmente aquellos que tienen fuertes pendientes encontramos procesos de erosión y abatimiento de los mantos acuíferos que todavía puede ser objeto de restauración a mediano plazo.”

Además del agua, el suelo, al no estar fijo por las raíces y la cobertura vegetal está más expuesto a la erosión y al riesgo de hundimientos (Ibíd.: 269):

“En una zona propensa a presentar hundimientos diferenciales del subsuelo debido a la presencia de fallas preexistentes, así como hundimientos asociados a fenómenos de extracción de agua del acuífero y hundimiento, debido a los cambios en los valores de contracción lineal de los suelos relacionados con la evolución geológica-geomorfológica del territorio municipal.”

Estas tendencias de degradación de suelos, inciden en la reproducción de un ecosistema entero y sus alrededores. Aunque se sabe que varios elementos bióticos y abióticos dependen del ecosistema directamente como es el caso de la biodiversidad, los suelos y el agua subterránea, a su vez inciden en indicar la calidad o deterioro de los terrenos inducidos con mayor actividad antrópica como es el caso de las áreas de cultivo y los centros de población. Por ende, los servicios ambientales de los cerros también impactan a los habitantes que no viven cerca de ellos.

### **Calidad de suelos**

Si un suelo degradado puede perturbar a todo el ecosistema, las áreas degradadas de un campo agrícola o pastizal lleno de virus o saturado de pesticidas también pueden afectar a todo el sistema socio-ambiental. La capacidad para sustentar a una población depende directamente de la producción de alimentos. En ese sentido, el suelo degradado puede perturbar o mermar completamente la producción de alimentos al mediano y largo plazo.

Existen varios tipos de degradación que van desde la degradación hídrica, eólica, química, física y biológica. La primera puede resultar por la pérdida del suelo artificial, azolves o sedimentaciones. La segunda por las dunas o deformación del terreno. La tercera por la pérdida de nutrientes, alta salinidad, contaminación o acidificación a partir de fuentes bio-industriales, gleyzación como resultado de anegamiento. La cuarta resulta de la compactación, inundación, acidificación y/o por cubrimiento con concreto. La última, se produce por el desbalance de las actividades microbiológicas en la capa superficial del suelo (SEMARNAT, 1999).

El suelo de Ocotlán, ya presenta varios de estos tipos de degradación. La falta de arbolado en los suelos cultivables hace vulnerables a estos terrenos dado que el aire desplaza y se lleva los milímetros superiores del terreno, el cual suele ser altamente fértil, dado que posee muchos nutrientes. Además, se riega con agua del río Zula, el cual saliniza y acidifica las tierras por su alta contaminación. Por otra parte, persiste la práctica de quemar los esquilmos que pudieran incorporar materia orgánica. Lo que se hace con el fin de facilitar la tarea de labranza y comenzar otro ciclo productivo puede ser efecto contraproducente. Por último, el sobre uso de agroquímicos ha dañado la composición microbiológica del suelo, ya que la cantidad de herbicidas, fungicidas, insecticidas y plaguicidas provoca un desbalance que impide que los microorganismos hagan su función de descomposición orgánica y su consecuente enriquecimiento del suelo.

### 7.3 Atributos deseables

#### **Biodiversidad**

Del bienestar de las serranías también se desprende la bonanza de otros elementos, en este caso el de la biodiversidad. En la Caracterización se establece que “en la escala del estado de Jalisco, la diversidad florística estimada de Ocotlán representa el 14.6% de la diversidad del Estado a nivel de especies, y el 30.8% a nivel de géneros.” En la siguiente gráfica se maneja la cantidad de biodiversidad que alberga cada tipo de vegetación: Bosque Tropical Caducifolio (8%)<sup>18</sup>, Bosque Espinoso (7%), Bosque de Quercus (1.5%), Bosque de Galería (0.3%), Pastizal (7%), Matorral (7.4%), Vegetación Arvense (60%), Ruderal (3.5%), rupícola<sup>19</sup>y Acuática (0.5%).

Los tipos de vegetación que albergan más cantidad de biodiversidad son: el bosque Tropical Caducifolio, el de Quercus y el Matorral, albergando al menos la mitad de la biodiversidad total del municipio, pero, si se suma la proporción que ocupan en el territorio da apenas un 16.4%, mientras que el tipo de vegetación que menos diversidad tiene, la Vegetación Arvense, ocupa más de la mitad del territorio. Por lo anterior, si se sigue presionando, estresando y disminuyendo la existencia de estos tipos de vegetación que más biodiversidad tienen, el riesgo de extinción local de la flora importante para el mantenimiento de servicios ambientales en el territorio ocotlense, será cada vez más presente.

Existe una simbiosis entre la fauna y la flora, donde casi todas las flores dependen de la polinización efectuada por los insectos como las abejas. De la misma forma, varias plantas necesitan de los animales que al comer sus frutos, expanden la semilla a otros territorios. Una afectación directa a la fauna redundará en una afectación a la vegetación. En el documento de la Caracterización (p. 165) se establece la riqueza faunística de Ocotlán:

“El cálculo de la distribución de especies potenciales, permitió establecer que en el Bosque Tropical Caducifolio es dónde se registró el mayor número de especies (222),

<sup>18</sup>Los porcentajes se refieren a la proporción que ocupan en el territorio municipal.

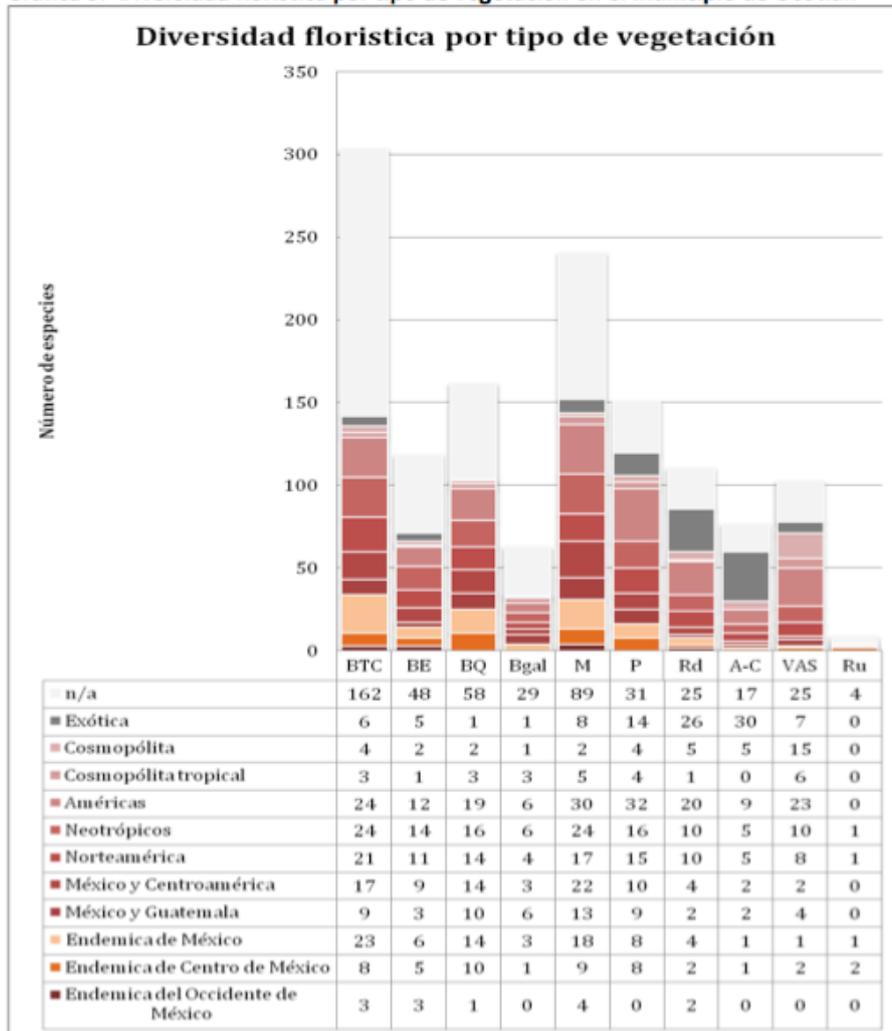
<sup>19</sup> Está tan fragmentado este tipo de vegetación que no fue posible reconocerlo en base a los análisis de percepción remota.

seguido del Bosque de *Quercus* (122). El tipo de vegetación con menor importancia en cuanto a la riqueza de especies fue la zona urbana con tan solo 27 especies, de las cuales el 89% pertenecen al grupo de las aves. La parte norte de Ocotlán es la que alberga las zonas más importantes para la fauna ya que aquí se ubican las serranías de Cóndiro-Canales, las serranías de La Luz, y el complejo de San Bartolo y mesa Los Ocotes. También en la zona norte es donde se ubican las presas de La Grulla, Los Araiza, La Guaracha y una buena parte de los ríos Zula y Santiago. Estas áreas naturales poseen un potencial como reservorios para la fauna, así como dispersores de genes. Las áreas naturales y mejor conservadas en su mayoría se concentran en las montañas de la sierra de Cóndiro-Canales. Aparte de los enlaces o corredores y conexiones con otros sistemas próximos como las lagunas de La Grulla, Los Araiza, La Guaracha y las serranías de La Luz, San Bartolo y mesa Los Ocotes.

Por lo contrario, la zona sur de Ocotlán se caracteriza por la presencia de un desarrollo urbano e industrial desordenado y donde los ambientes predominantes son antropizados como los cultivos y áreas de vegetación secundaria excepto en los relictos importantes de las microcuencas San Andrés y La Muralla.”

**Gráfica 23. Diversidad florística por tipo de vegetación en el municipio de Ocotlán.**

**Gráfica 5. Diversidad florística por tipo de vegetación en el municipio de Ocotlán**



Fuente: Elaboración Propia

Esta riqueza está mejor conservada en la sierra Cónديو Canales, pero se ve amenazada por actividades que favorecen la perturbación y el deterioro como la ganadería extensiva, la agricultura que tiende a desarrollarse en zonas menos aptas y la caza ilegal. Como se establece en la Caracterización (p. 153):

“La cercanía con actividades agrícolas, poblados e industrias se manifiesta como perturbación en los espacios naturales remanentes, acumulación de basura, alteración del hábitat y contaminación que afecta a la fauna. La presencia de ganado, a su vez acarrea una alta actividad y presencia humana en la mayoría de las zonas con remanentes de vegetación natural que traen como consecuencia incendios, al igual que la introducción de un alto número de perros domésticos y ferales...En el Municipio existe un importante desarrollo industrial regional que interfiere en la disponibilidad de hábitats para la fauna.”

La disminución de especies en Ocotlán no colapsará en el corto plazo al sistema socio-ambiental de Ocotlán, pero su condición real siempre servirá como indicador del bienestar global de los ecosistemas. Es común escuchar a los ancianos de Ocotlán decir que antes se podían cazar venados en el cerro, mientras que ahora es casi imposible encontrar uno. Antes era posible pescar en la margen del río y nadar junto a los peces, lo cual ahora es un desvarío. La falta de flora y fauna es una pérdida tanto ambiental como cultural, ya que las prácticas comunes que cohesionaban a una sociedad intra e intergeneracionalmente, ahora están cada vez más lejanas de la vida cotidiana de los ocotlenses. La pérdida de biodiversidad que afecta seguramente al ecosistema, terminará por afectar mayormente las condiciones de vida de todos los ocotlenses, por lo que también constituye una pérdida colectiva que afecta a los individuos.

#### **8. Los Umbrales del Municipio y la Capacidad de Carga desde el enfoque de la metodología de la huella ecológica**

La Huella ecológica es un instrumento que sirve para calcular la capacidad de carga de un territorio dado y que fue desarrollado por Mathis Wackernagel y Bill Rees profesores de la Universidad British Columbia de Vancouver, Canadá, a partir de 1997. Su metodología consiste en determinar cuántas hectáreas se necesitan para soportar el nivel de consumo (energético y de recursos renovables) así como el territorio que se estima como suficiente para desarrollar una determinada producción de alimentos necesarios para la población y garantizar los usos del suelo productivo. El método propone fórmulas matemáticas y conceptos que sirven para contrastar por una parte, la capacidad biológica que tiene un territorio determinado, y por otra, la carga que soporta el territorio derivada de las actividades humanas desarrolladas. Mediante los cálculos se determina si hay un déficit o superávit ecológico en el territorio.

La "Huella Ecológica" (HE) como método pretende determinar el espacio necesario, así como los volúmenes de recursos naturales que son necesarios para el mantenimiento del estándar de vida actual o futura de la población. En ese sentido, el método identifica mediante distintas formas de aproximación el

territorio necesario, así como los volúmenes de agua, biodiversidad y la capacidad de acumulación de basura y todo tipo de consumos que requerirá la población actual y futura, así como el territorio que soportará esos consumos y la acumulación de desperdicios.

Dado que no se cuenta con información precisa en todos los rubros, la cual suele estar dispersa en distintas instituciones o de plano no se tiene, hemos procedido mediante inferencias y aproximaciones en el esfuerzo por precisar los distintos factores que sirven de indicadores para valorar la huella ecológica.

Actualmente el territorio de Ocotlán cuenta con 27,323.23 hectáreas, mientras que su población asciende a 92,967 habitantes. Dividiendo las hectáreas entre el número de habitantes se establece que cada habitante es soportado por 0.29 has. Ese dato es apenas un indicador que permite apreciar la relación habitantes-territorio, pero no permite sacar ninguna conclusión dado que las condiciones reales del territorio requieren otras consideraciones sobre la calidad o capacidad ecológica que no es la misma en todo el territorio, puesto que existen diferencias cuantitativas y cualitativas entre la tierra plana de los valles y la de los cerros. Para zanjar esas diferencias se introducen factores que normalizan la diferencia y pueden hacer equiparables unas tierras con otras.

Un concepto clave es el de hectárea global (gha) con el que se hace la normalización entre distintas áreas, tomando en consideración la productividad promedio que se asocia con un determinado uso de la tierra y el agua biológicamente productiva en un determinado año. Para ello se emplean dos factores el de productividad (yield factor) y el de equivalencia (equivalence factor) cuyos valores ya se han establecido previamente tanto en el caso de los bosques, sembradíos, pastizales e infraestructura urbana ([www.footprintglobalnetwork.org](http://www.footprintglobalnetwork.org)). Eso se hace así, por los diferentes tipos de terreno que tienen una productividad diferente. Entonces, una hectárea global de tierra de cultivo, ocuparía un área física menor que la tierra de pastoreo, la cual es biológicamente mucho menos productiva. Como la productividad del mundo varía ligeramente de año a año, el valor de una gha debe actualizarse

conforme a las condiciones locales y a las variaciones productivas más relevantes que cada año se puedan registrar.

**Cuadro 4. Huella ecológica del municipio de Ocotlán expresada en hectáreas globales.**

	Biocapacidad	HE p
Emisiones de CO <sub>2</sub>	-	69,725.0
Sembradíos	95,862.4	91,465.6
Pastizales	3,760.5	N/A
Bosque	13,402.1	0.0
Infraestructura	27,426.3	27,426.3
<b>Total</b>	<b>140,451.2</b>	<b>188,616.9</b>

Fuente: Elaboración a partir de la metodología de la Huella Ecológica (Footprint Network, 2011).

En el cuadro 4 se reporta la biocapacidad<sup>20</sup> conforme los cálculos de hectáreas globales normalizadas que asciende a un poco más de 140 mil hectáreas, aunque en realidad Ocotlán solo se componga de 27,323.23 has. Existe cierta lógica inversa en la normalización que se aplica al calcular la condición biológica de cada tipo de territorio. En efecto, los bosques que no producen huella o carga ecológica y que son el territorio más rico ambientalmente al

<sup>20</sup>La biocapacidad se define como el potencial biológico de un área específica para generar un abastecimiento regular de recursos naturales, producción de alimentos y absorción de los desechos resultantes de ese consumo y las aguas residuales. Cuando la huella ecológica de una región supera su capacidad biológica, se interpreta que se está usando de manera no sostenible. <http://www.greenfacts.org>. Este método aproximativo, permite calcular la capacidad de carga de un territorio. El método se ha llevado a la práctica a distintos niveles y se ha comprobado que es muy útil en los ámbitos local, regional o nacional para la toma de decisiones para la gestión ambiental. Es una herramienta que ha servido para promover los mejores usos del territorio en la planificación del uso del suelo, el manejo adecuado de espacios ambientales para la provisión de alimentos, la energía, el agua, el espacio público y los espacios para la disposición de residuos de un municipio, una ciudad o una población determinada. Ver Tobasura Acuña, Isaías (2008) Huella Ecológica y Biocapacidad: Indicadores Biofísicos para la Gestión Ambiental: El Caso de Manizales Colombia, Bilbao XI Jornadas de Economía Crítica y WWF, Sociedad Zoológica de Londres y Footprint Global Network (2010) Planeta Vivo 2010: Biocapacidad, Biodiversidad y Desarrollo.

intentar normalizarlos frente a otro tipo de territorios se calculan con un factor de equivalencia de 1.26. Los bosques de Ocotlán cuentan con una biocapacidad de 13,402. 1 has globales y no generan carga o huella ecológica.

En el caso de los sembradíos y la infraestructura urbana el factor de equivalencia es de 2.95. A las tierras que se usan para siembra se les asigna mayor capacidad biológica que la destinada a pastizales. Sin embargo, el valor atribuido a la productividad de alimentos que debiera estimarse hasta un 60% en relación al bosque, se neutraliza con el uso de fertilizantes y otros insumos que merman su capacidad biológica. En ese factor se comprenden el uso de tractores y otras máquinas, transporte y la operación de diversas bombas. Aun así, la superficie agrícola representa casi un 50% de la biocapacidad de todo el municipio de Ocotlán. En teoría sin las mermas, debería ser la reserva de capacidad biológica de segunda importancia de Ocotlán. Sin embargo, esa ventaja sólo dura mientras están en pie los cultivos. La biocapacidad del área de sembradíos equivale a 95,862.4 has pero con las mermas que afectan a ese territorio por distintos factores, se acumulan 91,465.6 has de huella ecológica y sólo quedan 4,396. 8 has (hga) que aportan a secuestrar CO<sub>2</sub>.

Eso confirma que ese potencial se puede recuperar en parte, si se modifican los paquetes tecnológicos aplicados y se cambia el patrón de funcionamiento. También influye si el cultivo es perenne o estacional. Otros datos clave para el cálculo de la HE son los de la producción de alimentos y el consumo de agua en relación a la productividad de alimentos, así como todos los consumos de energía: eléctrica, gasolinas y de todo tipo de insumos. Sobre ellos cabe establecer una base de datos que se pueda ir actualizando año con año.

No existe en Ocotlán un cálculo preciso de los consumos promedio derivados del uso de energías fósiles. Aunque el dato del consumo de energía fósil nacional no sea exactamente igual al de Ocotlán, lo vamos a usar para aproximarnos al cálculo de las hectáreas que se requieren en Ocotlán para soportar todo tipo de consumos necesarios para la producción y el desarrollo de la vida cotidiana en el territorio de Ocotlán. Para determinar las hectáreas necesarias que soportan los niveles de vida y de consumos de recursos renovables de los ocotlenses el primer factor y más relevante es el cálculo de

hectáreas de bosque capaces de secuestrar el CO<sub>2</sub> que proviene del consumo actual y potencial de energías fósiles.

Para ese cálculo del consumo de energía fósil que se hace en México, Catalán y Sánchez (2009) ofrecen el criterio siguiente:

Entre el período de 2000 a 2006, se dio una tasa de crecimiento media anual del orden de 1.1% en el uso de energía, pasando de un nivel de 69, 800 millones de joules por habitante en el año 2000 a un nivel de 75, 277 millones de joules en 2006. Este nivel de consumo indica que cada habitante ha demandado, aproximadamente 20 mega watts más cada año, lo que equivale a tener encendido un poco más de 500 focos de 100 watts todo el año. Este nivel de energía, con la tecnología actual, requiere para generarse de un consumo de 1, 750 litros de petróleo al año por habitante.

Si se infiere este mismo nivel de consumo a Ocotlán, y se relaciona con el dato de la población actual, se aproxima uno al cálculo de las hectáreas necesarias que soporten ese consumo. Para ello, hay que considerar que una hectárea de bosque es capaz de secuestrar las emisiones del consumo de energía fósil que se liberan al ambiente en un monto de entre 80 – 100 Gj de energía al año. A ese dato hay que aplicarle la fórmula que permite calcular la huella ecológica de la energía que es la siguiente:

**Fórmula 1. Cálculo para la huella ecológica de la energía.**

**75.277 Gj**

**————— = 0.75 has por persona**

**100 [Gj/ha/año]**

Lo anterior significa que en el caso de Ocotlán una vez dividido el consumo per cápita anual respecto del monto de energía liberado al ambiente en un año, nos da un cociente de 0.75 has por persona. Ese 0.75 has se multiplica por el total de personas que hay en Ocotlán y nos da un total de 69,725 has (cálculo de las emisiones de CO<sub>2</sub> al año integrado en el cuadro 4). La inferencia es que las has de bosque con que debería contar Ocotlán para capturar el CO<sub>2</sub> que emiten

entre todos sus habitantes anualmente ascenderían a 65,654 has. Eso significa casi tres tantos del tamaño actual del municipio tapizados de bosque para poder secuestrar todo el CO<sub>2</sub> emitido.

La realidad es que el territorio de Ocotlán, solo cuenta con 4,171 has efectivas de bosque, que corresponden al 16.39% del total territorial. Pero en términos de hga a ese dato habrá que agregarle la superficie cubierta con otros hábitats que ayudan a secuestrar CO<sub>2</sub> que llegarían a una biocapacidad de 17,789 has dado que los pastizales y la infraestructura urbana no aportan prácticamente nada para abatir la huella ecológica. Para el ordenamiento puede ser crucial ubicar posibilidades de aporte de esas áreas mediante corredores biológicos y áreas verdes trabajadas con más sentido como la propuesta de áreas verdes e interconectividad con los bosques. En términos de la huella ecológica el bosque y los territorios de riqueza ambiental apenas lograrían secuestrar al 12% del CO<sub>2</sub> emitido en territorio ocotlense. Lo que implica solamente 0.16 ha/per cápita, comparado con el 0.75 ha/per cápita necesarios para equilibrar y mitigar el consumo actual que se tiene de energía fósil.

El dato del hábitat urbano, que en el cuadro 4 se menciona como infraestructura, se significa porque se calcula en 0 sus posibilidades de reducir la huella ecológica de esas áreas que permanece igual. Por ello hay que sumarla al área urbanizada, la cual es de 3,704 ha (14.56% del territorio total). Al normalizarse ese territorio mediante los factores de la HE se estima que las tierras ocupadas en la construcción de fincas son equivalentes a las de mayor productividad agrícola o rentabilidad económica, pero también son de las que demandan más servicios ambientales, por lo que se estaría hablando de más de 27,000 (g ha). Al estar completamente comprometido este territorio se neutraliza la biocapacidad que tiene con la HE del mismo número.

**Cuadro 5. Ocotlán en comparación con el mundo otra aproximación desde el análisis de la Huella Ecológica**

	Total		Per Cápita	
	Ocotlán	Todo el mundo	Ocotlán	Todo el mundo
Biocapacidad	140,451.2	12,319,187,178	1.51	1.83
HE de la producción	188,616.9	16,251,258,986	2.02	2.41
BC – HE p	-48,165.7	-3,932,071,809	-0.51	-0.58

Fuente: Elaboración propia a través de la metodología de la Huella Ecológica (Footprint Network, 2011).

Desde esta otra perspectiva de análisis global que se presenta en el cuadro 5, aunque Ocotlán mantiene un déficit importante de 48,165 has globales de biocapacidad respecto de su huella ecológica, su situación no es tan mala como si lo es la situación que pesa globalmente en el mundo. Eso es así porque la huella ecológica de muchos países desarrollados y emergentes, es demasiado grande y para soportarla requieren hasta 2.41 territorios más de lo que actualmente tienen a su disposición. Ocotlán requiere para manejar su huella ecológica 1.83 más de territorio respecto del que ahora tiene.

Sin tener a mano todos los datos para realizar un análisis exhaustivo para el cálculo de la huella hídrica de la producción en Ocotlán. Hicimos varios ejercicios de aproximación a lo que teóricamente se conceptúa desde el método de la HE. El punto clave según el texto de la WWF, ZSL y GFN consiste en identificar el volumen de agua dulce que se utiliza para producir bienes, el cual se mide en todos los puntos de la cadena productiva, agrícola e industrial y en el paso por las redes de abastecimiento que incluyen áreas domésticas especificadas geográfica y temporalmente. Ese cálculo incluye tres componentes:

- 1) Huella Hídrica verde: es el volumen de agua de lluvia que se evapora durante la producción de los bienes. En el caso de los productos agrícolas, se considera el agua de lluvia almacenada en el suelo que se evapora de los campos de cultivo.

- 2) Huella Hídrica azul: es el volumen de agua dulce extraído de fuentes superficiales o de aguas subterráneas que utiliza la gente y no es devuelta a los acuíferos. En el caso de la producción agrícola se debe contabilizar la evaporación del agua de riego de los campos.
- 3) Huella Hídrica gris: es el volumen de agua requerido para diluir los contaminantes liberados en los procesos de producción hasta tal concentración que la calidad del agua se mantenga por encima de los estándares de calidad acordados.

En la condición actual de Ocotlán lo que se puede apreciar más directamente son los consumos que marcan la sobreexplotación de todos los cuerpos de agua, así como la pérdida de posibilidades de reabastecer los acuíferos subterráneos, aparte de los efectos de la contaminación del agua. Es decir si nos enfocamos a analizar el ámbito del consumo de agua respecto de la capacidad de los acuíferos. A ese respecto, Ocotlán consume anualmente 14.78 hm<sup>3</sup> al año, lo que representa el 18.73% del volumen total que se concede en el acuífero Ocotlán a todos los municipios que extraen agua de ese acuífero (DOF, 2009). El territorio de Ocotlán representa solamente el 11.3% de los 2,247 kilómetros cuadrados que mide el acuífero. Ocotlán extrae más agua de la que le corresponde territorialmente, por lo que proporcionalmente Ocotlán tendría que medir 39.77% más territorio, para estar en condiciones de compensar lo que extrae en mayor gasto de agua. Es decir, Ocotlán debería medir 355 kilómetros cuadrados en lugar de los 273 que realmente mide. Actualmente el acuífero se encuentra sobre explotado, es decir, se extrae más agua de la que el acuífero puede recargar, hasta llegar a un total de 4.27 hm<sup>3</sup> de déficit. Si Ocotlán redujese su consumo de agua a la proporción que le corresponde dada la extensión de su territorio, tendría que bajar su consumo de 14.78 hm<sup>3</sup> a 8.91 hm<sup>3</sup>, el acuífero dejaría de estar sobre explotado y tendría un excedente de 1.6 hm<sup>3</sup> anuales.<sup>21</sup> Para lograr esto sería necesario medir la cantidad de agua consumida por los habitantes y desincentivar su desperdicio mediante tarifas de agua que se incrementen

---

<sup>21</sup>Para hacer equiparable este cálculo del uso del agua con la huella ecológica y convertirlo a términos de hectárea por habitante, es necesario tomar los 355 km<sup>2</sup> para sustentar el consumo de agua y convertirlos en hectáreas para después dividirlo entre el número de habitantes. Esto da como resultado 0.38 ha/per cápita a partir de los consumos actuales de agua.

exponencialmente para bajar el nivel de consumo de agua desperdiciado y caracterizar distintos usos de agua a partir del derecho humano al agua que la ONU ha determinado en 80 litros al día por persona. Además sería necesario crear un distrito de riego funcional con infraestructura moderna que permita usar el agua exacta que sea necesaria para los cultivos y el uso de técnicas innovadoras de riego con ahorro de agua, la introducción de prácticas de captación de agua de lluvia o de la humedad del ambiente en la zona interejidal del Xoconoxtle-San Martín- Santa Clara de Zula, Rancho Viejo y la pequeña propiedad que actualmente tienen conflicto ambiental e incurren en diversos desperdicios que llevan a que no alcance el agua.

Un punto que es difícil poderlo expresar en términos de la huella ecológica por la falta de información más precisa es el de la relación residuos sólidos-líquidos y vertederos o receptáculos de basura y aguas residuales que la población urbana y rural producen. En cuanto a los residuos sólidos hay una producción de 1.17 kg/per cápita al día, cantidad que ha ido *in crescendo* cada año. El actual basurero municipal de Ocotlán tiene una superficie de 10 has, y se le ha calculado un tiempo estimado de vida útil de cuatro años, por lo que puede estimarse que cada año se tienen que agregar 2.5 has para convertirlas en basurero o ampliación de los existentes. Este ritmo frenético no es sustentable, ya que de incrementarse la cantidad de basura por habitante al día las 2.5 has al año se incrementarán a 3, y así sucesivamente. Por lo que será necesario disminuir esta producción de basura mediante la composta de la materia orgánica que compone más del 50% de la basura total, y la demás reducirse, separarse y reciclarse, para así, disminuir el número de hectáreas por año dedicadas al basurero.

En cuanto a los desechos líquidos, el agua residual tiene un déficit de tratamiento por 153 l/s, lo que equivale a 51,900 l/año/per cápita o 15,032,299 m<sup>3</sup> al año. Solamente hay dos plantas de tratamiento en Ocotlán, una de 116 litros por segundo en la colonia La Primavera y otra pequeña de 16 litros por segundo en la colonia El Fuerte. Esta agua tratada no se usa para algo en específico, por lo que se presupone que se vierte al río Zula, lo que supone un desperdicio ya que dado el nivel alto de contaminación que tiene este río, el agua tratada se vuelve a ensuciar. Es justo agregar que el problema de la

contaminación no es un factor que dependa únicamente de los ocotlenses dado que proviene de aguas arriba en los municipios de Atotonilco y Arandas.

Para completar la perspectiva de análisis de la huella ecológica es imprescindible enfocarse al estilo de producción agrícola y los alcances que demandan los consumos y usos del territorio rural. Contamos con datos suficientes para hacer inferencias relativas. Por una parte, el área de cultivo que es de 12,946.5 ha (50.87% del total municipal), comprende más de 10,000 has que se cultivan con técnicas poco sustentables. En ello sobresale el uso de agroquímicos: fertilizantes químicos, semillas mejoradas, insecticidas y herbicidas químicos (INEGI, 2007). Este tipo de agroquímicos aporta una cantidad importante de contaminación a las aguas subterráneas, mientras que su artificialidad obstaculiza el desarrollo de la fauna y flora y los intercambios biológicos entre ecosistemas.

## **Conclusión**

El Análisis desde la perspectiva de la HE confirma lo que en este documento se ha venido sosteniendo acerca de la diferencia mínima que se da entre los escenarios tendencial y contextual que eran coincidentes, pero muy distantes respecto del estratégico. La producción y el uso de los recursos naturales, que también se significan por un alto grado de consumo y hasta desperdicio, han generado en Ocotlán un déficit ecológico que se irá acumulando al pasar de los años, haciendo más difícil, conforme el tiempo pase, revertir dichas tendencias insustentables.

Como se comentó anteriormente, aunque la Huella Ecológica no se pueda medir precisamente en todos y cada uno de sus indicadores en cada una de las zonas de Ocotlán, lo que pudiera implicar incurrir en subestimaciones, lo anterior no impide apreciar la condición en que se encuentra el territorio municipal de Ocotlán. Después de los bosques los territorios más capaces de secuestrar CO<sub>2</sub> son los terrenos de vocación agrícola que representan un potencial importante que con todo y mermas o variantes anuales, hay que considerar. Ese territorio debiera tender a acondicionarse para aprovechar su

biocapacidad y mantenerla. Eso se logra promoviendo un cambio en el estilo de producción agrícola dominante a la fecha, lo que se observa es que el estilo actual de producción de corte intensivo ha ido declinando en sus resultados de productividad y sobre todo en la producción de alimentos.

El análisis, por ende, deberá ser cauteloso e interpretar los datos de manera que se establezcan escenarios que no sean alarmantes, pero por otra parte, puede que la realidad del territorio sea de mayor deterioro respecto de lo analizado. Décadas atrás la preocupación latente, siempre había radicado en los recursos naturales no renovables como el petróleo, el gas y la energía eléctrica; pero actualmente se ha tomado mayor conciencia de la no renovabilidad de esos recursos naturales y se ha observado mayor preocupación en el caso del agua, la tierra y los bosques. Estos ya no pueden seguir siendo explotados hasta su límite o de manera irracional porque eso conduce a un círculo vicioso que nos llevan a escenarios de escasez grave que pondrían en riesgo la calidad de vida y obligarían a un replanteamiento del modelo de desarrollo que se ha seguido en las últimas décadas.

El replanteamiento del modelo de desarrollo, debiera servir de marco para despertar iniciativas intersectoriales con amplia participación ciudadana que permitan establecer compromisos éticos para con las siguientes generaciones de ocotlenses respecto del trato que se le a da a la naturaleza y sobre los usos de los recursos naturales. Lo que se demanda es no sólo conservar los recursos naturales para uno o dos sectores interesados como actualmente sucede, sino conservarlos como factor que permita mejorar las condiciones de vida de todos los ocotlenses.

Ponderando todos los cálculos sobre la huella ecológica por habitante de Ocotlán se requeriría más de 1.00 ha por habitante, lo que resultaría en un total de 92,967 has. Eso significa que entre las preocupaciones del ciudadano ordinario de Ocotlán hay que apuntar la de poder contar efectiva o potencialmente con esa superficie en hectáreas globales y preocuparse por proveer los servicios ambientales que corresponden a un territorio casi cuatro veces mayor al que actualmente tiene a disposición Ocotlán.

## Bibliografía

- Balvanera, Patricia, y Helena Cotler (2009). Estado y tendencias de los servicios ecosistémicos, en el Capital natural de México, vol.II:Estado de conservación y tendencias de cambio. Conabio, México, pp. 185-245
- Catalán y Sánchez (2009). Prospectiva del consumo de energía y su impacto en las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI). El caso de México. En "Economía Informa" núm. 360 ▪ septiembre-octubre ▪ 2009.
- Diario Oficial de la Federación (2009). Comisión Nacional del Agua. Actualización de la disponibilidad media anual de agua subterránea.
- Footprint Network (2011).National Footprint Accounts.Disponible en [www.footprintnetwork.org](http://www.footprintnetwork.org)
- INEGI, (2007). Censo agropecuario 2007.
2009. Censo económico 2009
2010. Censo de Población y vivienda 2010
- Irastorza Vaca Pedro (2006) Integración de la Ecología del paisaje en la planificación territorial: Aplicación a la comunidad de Madrid. Tesis doctoral: Universidad Politécnica de Madrid.
- Maderey R, Laura Elena y Arturo Jiménez R. (2000). "Los recursos hidrológicos del centro de México ante un cambio climático global". México. Disponible en: [http://www.atmosfera.unam.mx/editorial/libros/cambio\\_climatico/hidrologicos.pdf](http://www.atmosfera.unam.mx/editorial/libros/cambio_climatico/hidrologicos.pdf)
- Programa de Ordenamiento Ecológico Local del municipio de Ocotlán, 2011. Caracterización
2011. Diagnóstico
- SEMARNAT, (1999). Metodología de la evaluación de la degradación del suelo en México. También disponible en:

[http://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:EkqE-1NvACwJ:app1.semarnat.gob.mx/dgeia/estadisticas\\_2000/compendio\\_2000/03dim\\_ambiental/03\\_03\\_Suelos/data\\_suelos/RecuadroIII.3.3.3.htm+&cd=3&hl=es-419&ct=clnk&gl=mx](http://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:EkqE-1NvACwJ:app1.semarnat.gob.mx/dgeia/estadisticas_2000/compendio_2000/03dim_ambiental/03_03_Suelos/data_suelos/RecuadroIII.3.3.3.htm+&cd=3&hl=es-419&ct=clnk&gl=mx)

Tobasura Acuña, Isaías (2008) Huella Ecológica y Biocapacidad: Indicadores Biofísicos para la Gestión Ambiental: El Caso de Manizales Colombia, Bilbao: XI Jornadas de Economía Crítica.

Wackernagel, Mathis (1997). Ecological footprint and appropriated carrying capacity: a tool for planning toward sustainability. Ph.D. Thesis in The University of British Columbia.

WWF, Sociedad Zoológica de Londres y Footprint Global Network (2010) Planeta Vivo 2010: Biocapacidad, Biodiversidad y Desarrollo.