

Dependencia	Programa	Objetivo	Afecta el territorio	Agricultura	Ganadería / pesca	Minería	Asentamientos humanos	Forestal	Conservación	Turismo
SEP - CONACULTA	Programa de apoyo a comunidades para restauración de monumentos y bienes artísticos de propiedad federal (FOREMOBA)	Es integrar a la sociedad en su conjunto para la conservación del patrimonio histórico monumental y artístico de México, a través de la concurrencia de recursos federales, estatales y/o municipales, de las comunidades y de grupos organizados legalmente constituidos.	Educación							
SEP - CONACULTA	Programa de apoyo a las culturas municipales y comunitarias (PACMYC)	Impulsó este programa como una estrategia orientada a apoyar la recuperación y el desarrollo de la cultura popular, a través del financiamiento a proyectos que permitan estimular las iniciativas culturales de la sociedad.					1			
SEP - CONACULTA	Programa de la Reforma Educativa	Contribuir a la disminución del rezago en las condiciones físicas de las escuelas públicas de educación básica y al fortalecimiento de la autonomía de gestión escolar para mejorar la prestación del servicio educativo con calidad y equidad.					1			
FIFOMI-SGM	Programa de Desarrollo Minero 2013-2018.	Plantea cuatro grandes objetivos: promover mayores niveles de inversión y competitividad en el sector minero; procurar el aumento del financiamiento en el sector minero y su cadena de valor; fomentar el desarrollo de la pequeña y mediana minería y de la minería social y modernizar la normatividad institucional para el sector y mejorar los procesos de atención a trámites relacionados a las concesiones mineras.	1	-1	-1	1	-1	-1	-1	-1

5 PRONÓSTICO

INTRODUCCIÓN

La predicción del futuro siempre es un ejercicio indispensable en los ordenamientos siendo la finalidad de estos instrumentos justamente impulsar el desarrollo de la sociedad y orientarla hacia un modelo ideal duradero de uso del territorio. La incertidumbre sobre el desarrollo de los diferentes factores que influyen y determinan este futuro, requiere de la construcción de infinitos escenarios en gran parte resultado de combinaciones aleatorias de variables que actúan temporalmente y espacialmente de manera impredecible. Una posible aproximación de ese futuro consiste en detectar las tendencias actuales comparando el presente con el pasado separados por un lapso elegido para apreciar cambios y discernir las principales fuerzas que los han generado. En esta aproximación y diseño de escenarios es importante considerar la escala de análisis ya que los cambios se registran a todos los niveles de la sociedad, desde lo individual a lo universal, siendo todos los elementos existentes ligados por su coincidencia espacio-temporal. Influyen en el futuro de las poblaciones tanto las decisiones de los individuos que las componen como el conjunto de las acciones de toda la sociedad, las experiencias personales y la misma historia de la humanidad. En frente de esta complejidad, es importante poder discernir los principales factores que han determinado los cambios para frenar y eliminar aquellos que se oponen a la calidad de vida y fortalecer los que la mejoran.

Para poder garantizar el ordenamiento ecológico y territorial sea uno de los medios para poder actuar rumbo al objetivo del desarrollo sustentable, se requiere delimitar el campo de análisis a los elementos que son competencia del mismo instrumento. Se trata de acotar las decisiones principalmente a la compatibilidad de uso del territorio y a la reducción de conflictos derivados del uso del territorio.

El modelo ideal de territorio es aquél que permite mantener las funciones de todos los ecosistemas, mitigando los efectos de degradación del hombre.

El campo de predicción tiene que abarcar temáticas ligadas a la composición de los ecosistemas, su grado de adaptación a la presión de cambio de uso del suelo y los umbrales a partir de los cuales reacciones en cadena imprevistas puedan determinar cambios irreversibles, así como decisiones en el diseño de infraestructuras cuya ubicación puede ser un acelerador indeseado del crecimiento urbano. Por ejemplo, la decisión de fortalecer el sector forestal podría modificar los ecosistemas, si el aprovechamiento no está orientado hacia la sustentabilidad, afectando a la biodiversidad, favoreciendo la sobrevivencia de algunas especies y la desaparición de otras; la decisión de implementar infraestructura para el transporte de personas y mercancías incrementa la fragmentación de los ecosistemas, separando poblaciones vegetales y por lo tanto la desaparición de ciertas especies más sensibles a los flujos genéticos.

Por otro lado, la búsqueda de un incremento de calidad de vida de los habitantes del municipio, asociada a mejores condiciones de habitabilidad en las casas, a menor hacinamiento, a mayores

espacios construidos de diversión, a mayor consumo de bienes tendrá un impacto sobre los servicios ecosistémicos existentes en el territorio.

Por lo tanto, la construcción de los escenarios puede basarse sobre la visión actual de lo que consiste la calidad de vida, que deriva de la cultura actual, de la educación recibida, de los valores de convivencia en una sociedad afectada por la ausencia de justicia. En este contexto poco prometedor también el peso de las decisiones está estrechamente ligado con la participación de los individuos a la vida social y el grado de corresponsabilidad sobre las consecuencias negativas o positivas de las decisiones tomadas. La calidad de la participación, estrechamente ligado al acceso a la información y a la capacidad de analizarla, implica un grado escolar a elevado derivado de una educación escolar orientada a la formación de una juventud pensante y comprometida con la sociedad, desafortunadamente fuera del alcance del presupuesto de gran parte de las familias mexicanas.

En los capítulos anteriores del presente estudio, el diagnóstico socioambiental ha permitido evidenciar las fortalezas y debilidades del municipio y así medir el capital humano y físico ambiental del cual dependerá el bienestar de la sociedad. Con base en estos análisis será posible dirigir las actividades económicas y la conservación de los recursos naturales a través de políticas públicas acertadas las cuales incrementen la resiliencia del municipio frente a cambios en el futuro.

A continuación, a través de diferentes fuentes de información se propone un análisis prospectivo, orientado a determinar los cambios del uso del territorio.

El primer paso del proceso adoptado para la construcción de estos escenarios de Zimapán, ha sido la creación de un modelo conceptual del sistema socio-ambiental de las relaciones intersectoriales y de los impactos de los sectores sobre los principales recursos naturales del municipio, obtenido a través de información recopilada en talleres regionales. Luego se definieron tres escenarios, el escenario tendencial que proyecta iterativamente las dinámicas actuales sin considerar cambios sustantivos en las relaciones existentes entre todos los elementos del modelo (lo que se define en inglés como "*business as usual*" (negocios como siempre)).

El segundo escenario incluirá proyectos cuyo impacto puede repercutir de manera importante en el sistema actual, desviando el curso del desarrollo socio-ambiental hacia nuevos rumbos, insertando en el sistema nuevas energías que modifican las relaciones existentes intensificándolas o al contrario frenándolas.

Finalmente, el escenario estratégico quiere demostrar los efectos de una conducción de la sociedad donde se optimicen los recursos para lograr el mayor bienestar bajo el enfoque de la sustentabilidad, considerando de manera realista los efectos benéficos y adversos provenientes del interior o del exterior del sistema.

MODELO CONCEPTUAL DEL SISTEMA SOCIO AMBIENTAL ACTUAL (MCSSA)

Derivado de la voluntad de utilizar modelos abstractos que optimicen parámetros numéricos (Kane, 1972) se optó por métodos que permitieran que las emociones, sensaciones, percepciones fueron tomadas en cuenta en las evaluaciones y de alguna manera mezcladas con datos "duros", bajo la supervisión de un grupo interdisciplinario de especialistas, dosificando

cada componente subjetivo u objetivo con el afán de no desperdiciar ninguna forma de conocimiento que pudiese favorecer el análisis a futuro del municipio de Zimapán.

La cuantificación de estas relaciones fue utilizada como punto de partida para la proyección de tendencias de cambio de un sector con base en los impactos positivos y negativos de los otros elementos contemplados en el modelo.

El sistema socio ambiental representa el modelo de desarrollo en el que operan los sectores productivos, los recursos naturales, los ecosistemas y la población, y donde se identifican las relaciones que existen entre cada uno de estos actores. De esta manera contiene los componentes relacionados con la protección, conservación, restauración o aprovechamiento de los recursos naturales, así como los procesos por medio de los cuales éstos interactúan. Constituye la base actual sobre la cual se proyectarán los escenarios tendencial, contextual, deseable (imagen objetivo) y estratégico concertado.

Para la determinación del modelo conceptual del sistema socio-ambiental (MCSSA) se llevó a cabo un taller de participación social. La convocatoria estuvo a cargo de la Dirección de Ecología del Ayuntamiento de Zimapán, que citó a los sectores de mayor importancia en los municipios. Se contó con la presencia de representantes de diferentes áreas del ayuntamiento, de dependencias federales y estatales, representantes de los sectores económicos del municipio, así como de población en general.

Los valores de las interacciones entre los elementos de los MCSSA se obtuvieron en los talleres de planeación participativa. La medición de las interacciones se realizó con valores 1, 2 y 3 que respectivamente representan impacto bajo, mediano y alto. Los valores positivos indican efectos benéficos del sector origen sobre el sector destino. La lectura de la matriz se realiza leyendo las columnas y luego las líneas para encontrar en el punto de cruce el valor correspondiente a la relación. Los resultados de las diferentes mesas realizadas en los talleres se promediaron y redondearon a uno de los tres valores indicados arriba.

El modelo KSIM (Kane, 1972) utilizado en el presente estudio requiere como insumo del valor inicial de los elementos del modelo socioambiental. Para poder definirlo se utilizó una metodología inspirada del trabajo de Calderón-Chávez y colaboradores (2015).

El valor inicial (VI) consiste en una estimación de la fuerza con la cual el sector estará interactuando en el modelo sobre los otros elementos. Se juntan en este valor tanto la dimensión de los impactos positivos y negativos como la resiliencia a estos impactos. Por lo tanto, resulta de un complejo de valor económico, social y ambiental ya que su acción puede ejercerse a través de transferencias monetarias, energéticas, hídricas o de creación de empleos, de contaminación, de atracción o de rechazo de clientes potenciales etc.

El valor final de la evaluación ponderando se obtuvo agregando los valores de las tres evaluaciones con una suma ponderada, asignando una misma importancia a la evaluación subjetiva (T+S representan en su conjunto mitad del valor) y objetiva (M representa la otra mitad de VI):

$$VI = 0.25*T + 0.25* S + 0.5*M$$

Tabla 76. Modelo del sistema socioambiental de Zimapán

	Valor inicial	Agua	Aire	Biodiversidad	Cobertura vegetal	Suelo	Agricultura de riego	Agricultura de temporal	Asentamientos humanos	Asentamientos humanos	Ecoturismo	Forestal maderable	Ganadería extensiva	Industria	Minería metálica
Agua	2	0	0	0	1	1	-2	-1	-2	-3	-1	-3	-1	-3	-3
Aire	4	0	0	1	1	0	0	-1	-2	-3	0	-3	-1	-3	-2
Biodiversidad	8	1	1	1	1	1	-1	-1	-2	-3	0	-3	-1	-1	-2
Cobertura vegetal	8	1	1	1	0	1	-1	-1	-2	-3	0	-3	-1	-1	-2
Suelo	4	1	1	1	1	0	-1	-2	-2	-3	0	-3	-3	-3	-3
Agricultura de riego	2	1	0	0	0	1	0	0	2	1	0	0	0	0	-2
Agricultura de temporal	4	1	0	-1	0	1	0	0	2	-2	0	0	-1	0	-2
Asentamientos humanos rurales	4	2	0	1	1	1	1	1	0	-2	1	1	2	-1	1
Asentamientos humanos urbanos	6	2	-1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	1	-3	-1
Ecoturismo	2	2	0	1	1	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0
Forestal maderable	4	2	0	1	2	2	0	0	2	1	0	0	0	0	0
Ganadería extensiva	4	1	0	0	2	0	0	0	2	1	0	0	0	0	-3
Industria	2	3	0	0	0	0	0	0	1	2	0	0	0	0	2
Minería metálica	8	3	0	0	0	0	0	0	1	2	0	0	0	2	0
Minería no metálica	6	0	0	0	0	0	0	0	2	1	0	0	0	2	0
Turismo	4	1	0	1	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	2

Fuente: Elaboración propia con base en los talleres de participación sectorial y análisis de los elementos presentados en las etapas de caracterización y diagnóstico

Se identificaron para el sector de asentamientos humanos siete impactos negativos: cinco con un valor alto (-3) a los recursos del agua, aire, biodiversidad, suelo y cobertura vegetal; y dos medios (-2) a los sectores agricultura de temporal y asentamientos humanos rurales. Esto se debe principalmente a que los asentamientos humanos compiten por los espacios necesarios para el crecimiento urbano en las periferias de las ciudades sobre zonas agrícolas y cobertura vegetal, cambios de uso de suelo en zonas forestales y ecosistemas, fragmentación y disminución de la biodiversidad

El aumento de la población también ha provocado una mayor generación de residuos sólidos que muchas veces no llegan a sitios de disposición final y son quemados, abandonados, o arrojados a barrancas, corrientes y cuerpos de agua.

A su vez, los recursos del suelo y agua son de los más afectados por otros sectores, no solo por los asentamientos humanos, sino también por la agricultura; mientras que la minería no metálica afecta principalmente al recurso suelo; el sector del comercio sobre el agua. Eso se encuentra relacionado a lo anteriormente descrito: generación de descargas residuales, manejo inadecuado y disposición final de los residuos generados por estos sectores.

La actividad forestal es considerada perjudicial hacia los bosques, y por lo tanto se evalúa su impacto con un valor negativo bajo (-1) sobre el aire, la cobertura vegetal y el suelo., ya que existe un problema importante de tala ilegal.

Por su parte el sector de turismo afecta a la biodiversidad con un impacto bajo (-1) debido a la extracción de vegetación y fauna silvestre de forma ilegal.

El recurso agua se ve afectado por la acumulación de residuos en las corrientes y cuerpos de agua, la descarga de aguas residuales generadas por asentamientos humanos, además de contaminación generada por la actividad minera.

IMAGEN OBJETIVO

La creación de la imagen objetivo se ha realizado a través de la discusión en los talleres de pronóstico planteamiento de un escenario deseado generado a partir del modelo socio-ambiental que tuviera resueltas las principales problemáticas. Con el apoyo de documentos que predicen el futuro a diferentes escalas, desde la escala local a la universal, se elaboró la narrativa que se presenta a continuación.

▣ **Construcción de los escenarios**

▪ **Escenario tendencial**

• **Modificación del sistema socioambiental al año 2030**

Para determinar el modelo bajo el que actuará el territorio al 2030, se solicitó a los asistentes de los talleres de participación que a partir del modelo socio ambiental determinaran las

implicaciones que tendría actuar bajo este mismo modelo durante los siguientes 12 años, y definir así el futuro probable en el que se encontrará la región y sus actores.

Como primer paso de la dinámica del taller los representantes sectoriales, determinaron la importancia futura de cada uno de los sectores y actores si el modelo actual se mantiene y cuáles serían los cambios derivados de las fuerzas que actuarían entre los elementos del modelo.

Posteriormente se utilizó para correr el programa KSIM, el cual predice la forma de comportamiento a través del tiempo del modelo de interrelaciones de una estructura. Estas interrelaciones, así como el valor inicial de las variables, y la intervención del mundo externo (por ejemplo, apoyos de las dependencias gubernamentales, cambios económicos regionales, nacionales y mundiales) crean una dinámica que se ejerce a lo largo del tiempo y cuyo efecto consiste en el incremento o decremento de una variable. La simulación KSIM permite poner a prueba si la comprensión y el conocimiento de las relaciones entre las variables consideradas son consecuentes con los resultados esperados. Los resultados se expresan de manera gráfica, y la interpretación se basa en las formas de las curvas, más que en sus valores absolutos; es decir el énfasis se pone en examinar las relaciones entre el comportamiento de las distintas variables, sin darle mayor importancia a las escalas. El método tiene algunas limitantes. Entre ellas la desaparición de un sector en el tiempo hace que el sector ya no tenga por sus valores bajos o nulos una acción negativa sobre un sector, lo que termina favoreciéndolo. Es el caso de la cobertura vegetal de cuyo valor depende la existencia de ecosistemas atractivos para el turismo alternativo. Una vez que la cobertura vegetal alcanza el valor 0, el turismo alternativo sigue creciendo gracias al incremento de otros sectores que lo favorecen, como el turismo convencional, que a su vez depende de sectores en crecimientos, como los asentamientos humanos o la infraestructura. Sin embargo, en realidad es probable que el turismo alternativo desaparezca cuando ya no existan en la región ecosistemas naturales. A continuación, se presentan los resultados derivados del método de KSIM. La base para correr el algoritmo partió de la matriz del sistema socio ambiental y los valores de importancia de los sectores se normalizaron en escala de (0, 1). El modelo se corrió en un intervalo de 100 ciclos que no forzosamente corresponden con años. A continuación, se presentan los resultados obtenidos con el método KSIM a partir de las matrices de los modelos socio-ambientales. Como indicado en la metodología, el factor tiempo representa iteraciones del modelo y por lo tanto no corresponden a un lapso definido sino a la tendencia del desarrollo de los elementos tomados en cuenta sometidos a las interacciones presentadas en las mencionadas matrices. Para la interpretación es importante también subrayar que un sector que tenga acción positiva sobre otro sigue apoyándolo a pesar que sus valores disminuyan, hasta llegar a 0. Los valores de los sectores no pueden ser negativos ni pueden rebasar 1 por las características del método.

El MCSSA se construyó con 10 sectores y 5 recursos naturales. Como puede observarse en la figura los recursos naturales tendrán una tendencia hacia la baja. Entre estos la calidad del aire se reducirá por el crecimiento de los sectores asentamientos humanos, industria e infraestructura. La pérdida de bosque por las actividades forestales ilegales, también impactan negativamente la calidad del aire. La biodiversidad decrecerá por la pérdida de cobertura vegetal donde la presión urbana no podrá ser controlada a pesar de la existencia de programas de ordenamiento ecológico y de programas de desarrollo urbano. La calidad del suelo se seguirá degradando derivado de prácticas agrícolas en las zonas de temporal que no reduce la erosión hídrica. Entre los sectores primarios se observa la disminución de la agricultura de temporal,

derivada principalmente del crecimiento de los asentamientos humanos, sobre todo en las partes más bajas del relieve y como mencionado en los pies de monte. Se nota el fuerte incremento de los asentamientos humanos favorecidos por el comercio y la industria que son sectores creadores de empleo, y por la calidad del aire y del agua, recursos cuyos valores van disminuyendo y por lo tanto no contribuyen con la misma intensidad al incremento del sector a mediano y largo plazo. El turismo también se incrementa gracias a los recursos naturales como la biodiversidad, cobertura vegetal y comercio cuya acción favorable va disminuyendo conforme se degradan, pero sobre todo a los asentamientos humanos cuya superficie crece. También tienen una tendencia al alza el comercio, la industria y la infraestructura. Es interesante notar que la industria resulta ligada al agua que a pesar que presente una disminución aporta todavía beneficios a este sector.

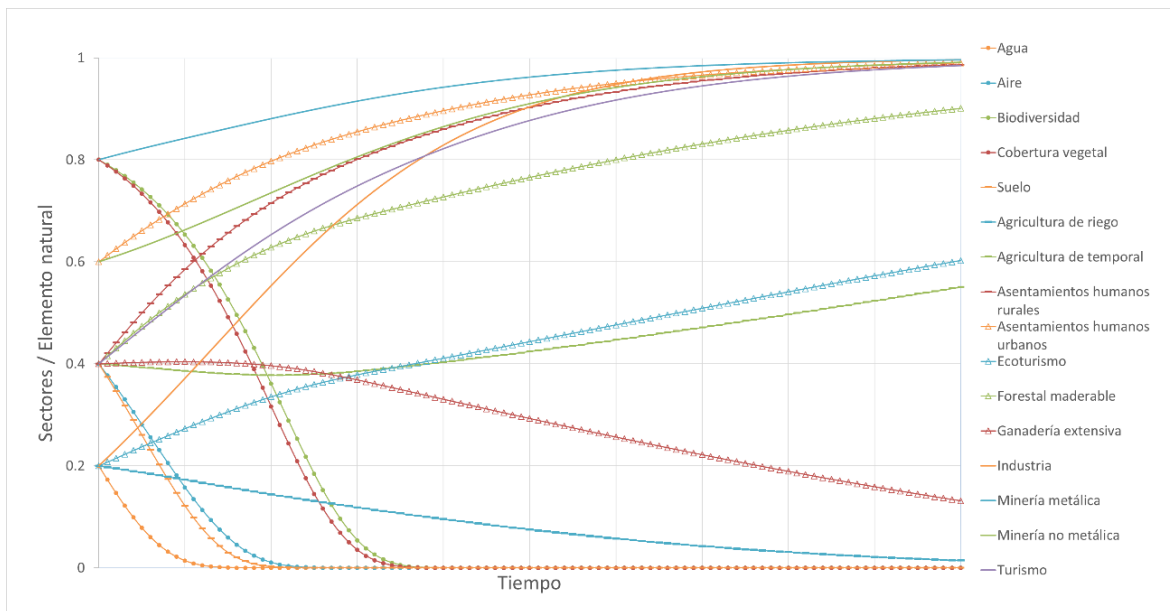


Figura 36. Resultado general del KSIM

Fuente: Elaboración propia con base en los talleres de participación sectorial y análisis de los elementos presentados en las etapas de caracterización y diagnóstico

Implicaciones sociales del escenario tendencial al 2030

Las estimaciones futuras de población son necesarias para conocer la superficie que ocuparán los asentamientos humanos y planear así los espacios necesarios, preservando las áreas aptas

para la conservación de los recursos naturales y las áreas agrícolas de alta fertilidad. Además, los datos del crecimiento poblacional a futuro permiten estimar la demanda de servicios. Por ejemplo, en materia de salud, educación, empleo, vivienda y de otros servicios sociales, para asignar recursos, definir y aplicar planes o programas de desarrollo, prevenir situaciones de riesgo y aprovechar las ventajas del cambio en la estructura poblacional, mismas que deben estar consideradas en el diseño de políticas, planes y programas que orientarán el desarrollo de cada entidad federativa y sus municipios (CONAPO 2012).

La previsión demográfica posibilita identificar el impacto que el cambio poblacional tendrá en los volúmenes y la distribución por grupos etarios, para con ello anticipar las acciones de política necesarias en el corto, mediano y largo plazo.

En las últimas décadas el municipio ha experimentado profundos cambios en su estructura y dinámica poblacional. Los avances en la cobertura de los servicios de salud, el incremento del uso de métodos anticonceptivos modernos y la intensificación de las migraciones, entre otros factores, han provocado una disminución de la mortalidad infantil y un aumento en la esperanza de vida al nacer.

Contextualización de la imagen objetivo

La narración de este capítulo se realiza proyectando el lector en el año 2030 facilitando así su trasposición a una época en la cual parte los objetivos definidos en el 2015 se hayan cumplido.

Zimapán, en ese año 2030, es parte de la región Sierra Gorda que en la última década ha logrado consolidarse como una zona de ecoturismo y de turismo convencional, gracias a nuevas carreteras que han acercado los turistas a sus municipios.

Sector minero

Gracias a una gran colaboración entre el sector minero y el gobierno, se ha logrado una minería que limita los impactos sobre el medio ambiente. Junto con Jacala, Zimapán ha logrado atraer especialistas en restauración minera, que ha logrado reducir la contaminación provocada por el drenaje ácido de los jales mineros. La planeación del territorio iniciada al inicio del siglo XXI ha permitido definir las áreas de disposición final de los residuos. El transporte de los minerales se realiza a través de un nuevo libramiento, que ha permitido mantener en Zimapán un tráfico reducido aún en horarios de punta. La construcción de jaloductos también ha logrado reducir de manera importante la frecuencia de los viajes de minerales. El aprovechamiento minero ha respetado la cobertura ecosistémica de bosques, matorrales y selva baja, y la apertura de nuevas minas subterráneas no ha impactado las áreas de alta fragilidad ecológica y no se han registrado hundimientos. La superficie deforestada ha sido limitada a pocas docenas de hectáreas. La evaluación de la calidad del agua asociado al drenaje ácido de mina (DAM) ha permitido verificar que la actividad minera. Los valores medidos han estado por debajo de lo establecido por la norma vigente, cumpliendo con las condiciones para ser utilizadas por la población y animales aledaños. El potencial de generación de ácido se basa en las proporciones relativas de los materiales productores y consumidores de ácido. Para controlar el DAM se ha utilizado varias técnicas como mezclar o añadir material alcalino para controlar el pH en el

rango cercano al neutro, limitando así la oxidación química; y prevenir el establecimiento de la oxidación bacteriamente catalizada. Se ha añadido material alcalino o neutralizante a los relaves, como, por ejemplo, la piedra caliza, cal e hidróxido de sodio, durante el procesamiento; o se han colocado estos materiales en capas dentro de la roca que genera ácido, durante la acumulación. Se ha logrado en algunos casos crear mezclas efectivas con estos materiales alcalinos. En otros casos se ha implementado y mantenido sistemas de desviación de flujos superficiales. También se han establecido controles del nivel del agua subterránea, por medio de bombeo desde el subsuelo, durante la operación con el fin de mantenerla a un nivel por debajo de las labores mineras, para disminuir la capa freática hasta un grado en el que la infiltración subterránea no es significativa en la mayoría de los componentes de la mina. Nuevos materiales sintéticos han permitido crear cubiertas complejas para reducir la velocidad de infiltración y reducir la oxidación. También se han instalado planta de tratamiento químico del DAM o de tratamiento biológico. Los sistemas de monitoreo son eficiente y continuo a lo largo del año, realizado por parte de organismos supervisores. Los cierres de las minas se llevan a cabo utilizando metodologías específicas que evitan que el nivel del DAM suba por la falta de las medidas de control.

Los jales se han almacenados en espacio preparado con base en las normas. Se han encontrado métodos para utilizarlos en la industria de construcción, gracias a la elaboración de mezclas con desechos de la construcción. Se han encontrados plantas que logran estabilizar los jales reduciendo la cantidad de elementos potencialmente tóxicos (EPT) emitidos.

La explotación de materiales pétreos se ha diversificado y parte de los materiales de construcción han sido remplazados por nuevos materiales resistentes y ligeros con patentes nacidas de la estrecha colaboración entre universidades públicas y privadas. Los bancos de material que siguen existiendo deben tener una licencia de explotación condicionada a un estrecho plan que incluye la restauración compensatoria en el sistema ambiental regional en el ámbito del programa de ordenamiento ecológico y territorial y la restauración in situ al final del proceso extractivo. Las medidas de compensación son siempre más estrictas y las manifestaciones de impacto ambiental, así como la supervisión ambiental son contratadas y financiada directamente por parte del gobierno.

Sector agrícola

Desde la segunda década del siglo XXI se han fomentado los cultivos de alto rendimiento, en particular la agricultura de invernaderos (agricultura protegida). A partir de los años 20, derivado del cambio climático, la alimentación del ganado se ha realizado con cultivo más resistentes al estrés hídrico como el sorgo.

La introducción de nuevos cultivos y de nuevas tecnologías ha sido fortalecida con una capacitación técnica eficiente, impartida por técnicos competentes en programas de extensión financiados por un Fondo de Adaptación al Cambio Climático sustentado con aportaciones nacionales e internacionales derivadas del Acuerdo de París y de los que le han seguido. El fondo ha financiado, entre otros proyectos, la creación de redes de productores que comparten los resultados obtenidos en la aplicación de las nuevas prácticas agrícolas. La información así generada alimenta la investigación.

Los agricultores se han visto beneficiados por sistemas de información estadística y meteorológica siempre más sofisticados, basados en teledetección y muestreos apoyados por los mismos productores enlazados a través de aplicaciones en los teléfonos inteligentes.

Se han creado varias cooperativas agrícolas y organizaciones de productores que comparten compras de insumos, maquinaria, almacenamiento, instalaciones para el procesamiento de los productos y comercialización.

Gracias al comercio por internet (e-comercio) se ha logrado una vinculación muy estrecha entre consumidores y productores. Se reciben los pedidos que se distribuyen a través de una eficiente red de transportistas, lo que ha permitido desarrollar cultivos sobre demandas específicas provenientes de los propios consumidores. Con el incremento del nivel de vida se ha incrementado la demanda de productos orgánicos y de alto contenido cultural, como por ejemplo los maíces criollos, o frutas provenientes de las selvas bajas caducifolia y de los matorrales.

Las inversiones elevadas en la investigación para incrementar la productividad agrícola, entre otro a través de la biotecnología, han llevado a cultivos resistentes a la escasez de agua y con amplio rango para condiciones climáticas.

Se han desarrollados desde finales de los años 20 la agroforestería y los sistemas silvopastoriles, logrando beneficios económicos, sociales y ambientales. Estas prácticas han incrementado los rendimientos de los terrenos agrícolas, la protección de los suelos, las áreas de refugio para la vida silvestre y se ha mejorado el lugar de trabajo volviéndolo más agradable. Se cultivan especies de alto valor comercial como hierbas medicinales y hongos en el estrato herbáceo, entre las hileras de árboles de madera preciada o de árboles de Navidad como el abeto de Douglas (*Pseudotsuga menziesii*).

Se han optimizado las redes de carreteras rurales para favorecer el transporte de los productos del campo a los mercados.

Recursos naturales

El panorama de degradación ambiental con problemáticas de escasez y contaminación del agua, pérdida o degradación de ecosistemas y biodiversidad de los bosques, las selvas y la contaminación de suelo y aire, entre otros, ha ido mejorándose gracias a varios programas de educación ambiental que han sensibilizado la población para solucionar los problemas ambientales. La presión derivada de esta concientización sobre autoridades electas de los tres niveles de gobierno ha ubicado como primordial el tema ambiental en los programas de la administración pública.

Se ha revisado el decreto de la ANP los Mármoles para permitir que se lleven a cabo actividades mineras y como compensación se han añadidos algunas áreas ubicadas en la cercanía de la misma para proteger ecosistemas de matorrales y bosques templados. El POET decretado en el 2018 ha sido actualizado en el 2018 al mismo tiempo que el PDU con la finalidad de tomar en cuenta las áreas de crecimiento de la ciudad, que ha tenido un desarrollo importante gracias a las nuevas vialidades y por haber sido reconocida como Pueblo Mágico.

Gracias a acciones de restauración, el ecosistema acuático de la Presa de Zimapán y el río Montezuma ahora tiene un elevado número de especies nativas que ya no se habían registrado a principio de siglo. La actividad pesquera se lleva a cabo bajo el estricto control de las cooperativas de pescadores, que, gracias a una capacitación específicas, han adoptados métodos para garantizar un manejo sustentable de la fauna íctica.

A través del Programa de Acción para la Conservación de Especies (PACE) se ha promovido la colaboración y participación de instituciones de educación superior, de investigación, organizaciones de la sociedad civil, ejidos y comunidades para el desarrollo sustentable en regiones prioritarias para la conservación. El conocimiento sobre las especies de flora y fauna ha crecido y los poseedores de la tierra se han involucrado protegiendo las especies. Se han reforzado de las acciones de repoblación y reintroducción de especies, y se han creado corredores biológicos que garantizan la conectividad para la conservación de especies en riesgo. Las mineras de la región han apoyado con fondo específicos varias acciones de restauración y reintroducción de especies.

Gracias a la promoción de la participación directa y efectiva de la población local en acciones de vigilancia y monitoreo para preservar y proteger los recursos naturales, se han creado comités de vigilancia comunitarios que han fortalecido las capacidades locales para realizar acciones de prevención y protección de los recursos naturales.

Estableciendo y fortaleciendo las unidades de manejo ambiental (UMAs) se ha logrado, a través del manejo del hábitat, favorecer la permanencia de las especies o poblaciones de especies nativas, conciliando y armonizando la conservación y el aprovechamiento sustentable de la vida silvestre nativa y su hábitat generando ingresos económicos.

Contaminación del aire y transporte

De registrar altos niveles de contaminación del aire se ha logrado disminuir el grado de contaminación llevándolo a niveles satisfactorios. La sustitución de unidades de transporte de carga de los minerales con combustibles fósiles con unidades a biocombustible o unidades eléctricas ha sustancialmente bajado los niveles de contaminantes desde principio de los años 20. El gobierno ha tomado las riendas del transporte público garantizando una mejor conectividad con una gran parte de las localidades del municipio reduciendo los tiempos de recorrido. Se ha incentivado el transporte en bicicleta con la apertura de varias ciclo pistas y carriles preferenciales. Las calles tienen parquímetros y los estacionamientos han sido alejados de los centros urbanos. Los indicadores de salud muestran desde finales de los años 20 una mejora derivada de las medidas ecológicas que se han tomado.

Al mismo tiempo se han implementados medidas para reducir la contaminación atmosférica originada por los taxis, mejorando el servicio con el apoyo de internet para reducir sensiblemente los kilómetros recorridos sin pasajeros, incrementando el número de bases (desde los años 20 todos los taxis metropolitanos se encuentran en bases) y obligando al mantenimiento de una flota siempre menos contaminante (desde finales de los años 20 más del 80% de los taxis son vehículos eléctricos).

Gestión del agua

La gestión integral del agua se ha basado en la evaluación del recurso en cantidad y calidad a través de sistemas de medición de las variables del ciclo hidrológico y de modelización del sistema hídrico, el manejo de la demanda, el comportamiento de los consumidores obtenido a través de medidores y a través de encuestas llevadas a cabo con aplicaciones en teléfonos celulares, la protección de los recursos ante la contaminación, la captación de aguas pluviales, la reforestación y el manejo de las cuencas.

Estas acciones se llevan a cabo gracias al mejoramiento de la gobernanza del recurso agua que se efectúa bajo la supervisión de un Comité Ciudadanos de Gestión Integral del Recurso hídrico (CCGIRH) creado a finales de los años 10 con la participación de representantes electos de la sociedad civil, de la academia y de la iniciativa privada.

La calidad del agua ha mejorado gracias a una potabilización de la misma que ha eliminado los elementos dañinos para la salud, en particular el arsénico que a finales del siglo pasado había alcanzado niveles elevado que habían llevado al cierre de pozos. Un eficiente sistema de monitoreo, que incluye la industria minera y las otras actividades productivas del municipio garantiza la calidad del agua y previene cualquier accidente.

Se ha mejorado la eficiencia operativa del organismo operadores en el suministro del agua, en la cobertura del servicio gracias a incrementos de las tarifas que incluyen sobre todo para los usos agrícolas e industriales la internalización de los costos de distribución, mantenimiento y saneamiento del agua y gracias a una mejor recaudación con equipos digitales de lectura conectados en red con las oficinas de cobranza. Se han instalado sistema de control del volumen de agua distribuido para poder exigir los pagos a todos los usuarios. Se ha mejorado el sistema de detección de fugas y estas se han reducido en el municipio del 50% al 10% a finales de los años 20. La gestión de las cuencas ha sido fortalecida con la instalación y el fortalecimiento de las denominadas Gerencias Operativas de los consejos que se han encargado de apoyar la sustentabilidad hídrica a través del fomento para el saneamiento de las aguas y la vigilancia sobre su calidad. La distribución y aprovechamiento de las aguas ha ido mejorándose, el consumo diario por habitantes ha disminuido y se sitúa ahora alrededor de 100 l/hab.

Se han instalado plantas de tratamiento en todos los principales sitios rojos de contaminación y se ha garantizado su mantenimiento. Se ha mejorado la infraestructura de saneamiento existente. Gracias a cambios en los reglamentos de construcción de ha conseguido dotar las nuevas construcciones de sistemas de captura de aguas de lluvias que se utilizan para los baños, la limpieza de los inmuebles y el lavado de auto y la recarga de los acuíferos.

En algunas zonas rurales se han creado humedales artificiales con plantas acuáticas que absorben y depuran los residuos líquidos para purificar las aguas de localidades hasta de 2500 habitantes con costo energético muy bajo comparado con los otros tipos de plantas de tratamiento.

Gestión de los residuos sólidos urbanos

Se ha incrementado la capacidad instalada para la recolección, el aprovechamiento y la disposición final adecuada de los residuos sólidos y se ha incrementado la capacidad instalada para el manejo integral de los residuos sólidos urbanos y de manejo especial. En todo el municipio se separan y aprovechan al máximo de los residuos a través de su gestión integral y el cumplimiento de la normatividad ambiental para sitios de disposición final realizados. Se ha implementado la producción de biogás y de biofertilizantes a partir de los desechos orgánicos obtenidos de la recolección separada de los residuos orgánicos e inorgánicos.

Gestión del riesgo

Las sanciones para los servidores públicos que otorgan permisos de construcción en zonas de peligro han sido incrementadas. También se han implementados leyes que permiten definir con precisión las responsabilidades de las autoridades en la omisión de la construcción de obras y de acciones que eviten los daños causados por derrumbes.

Los incendios en bosque y selva han sido controlados con el apoyo de brigadas de contingencia creadas en las comunidades poseedoras de los recursos forestales.

La erosión hídrica ha disminuido gracias a acciones integrales, como la construcción de gaviones, la restauración de los ecosistemas en las pendientes más elevada.

Con el agudizarse de los efectos del cambio climático, se han establecido áreas naturales específicas para poder disponer en el territorio de nuevas áreas de distribución para las especies más afectadas. Equipos de especialistas monitorean continuamente las poblaciones de fauna y flora con la finalidad de definir estrategias de adaptación. Se han llevado a cabo acciones para reducir la desertificación que en los años 20 había llegado a niveles alarmantes, gracias a medidas de sustitución de los con cultivos existente con otros resistentes a elevados índices de sequía.

Sector forestal

Se ha logrado un equilibrio entre la protección de los ecosistemas y el manejo forestal, evitando afectar aquellos ecosistemas que estaban amenazados por el cambio climático. A finales de los años 20 se ha logrado un régimen especial para la explotación de este tipo de bosque a través del pago por servicios ecosistémicos específicos para su protección.

Los núcleos agrarios participan en la planeación de los recursos y tienen varias opciones para realizar actividades de desarrollo sustentable alternativas al manejo forestal como el ecoturismo, la conservación de la biodiversidad a través del pago de servicios ambientales o la creación de unidades de manejo ambiental. Gracias a programas de capacitación y de información permanente han podido aprovechar de las soluciones experimentadas en otras partes del país y del planeta para adaptarse al cambio climático. Varios productos no maderables regionales están siendo comercializados bajo un estricto control de los núcleos agrarios a través de brigadas comunitarias y con el apoyo de científicos que evalúan los impactos sobre los ecosistemas.

Se ha reforzado la prevención de los bosques en cuanto a peligros como incendios forestales y deforestación. Sobre la aplicación de los programas de manejo forestal y se han podido evaluar los resultados de las estrategias y de los programas de desarrollo aplicados y mejorar el conocimiento científico de las dinámicas de estos ecosistemas y de su comportamiento frente a las consecuencias del cambio climático. A través del Fondo Ambiental Estatal el pago de servicios ecosistémicos ha ido incrementándose. Amplias zonas perturbadas han sido restauradas.

Se han protegido las especies vulnerables al cambio climático a través de bancos de germoplasma.

Se han reducido los conflictos por la tenencia de la tierra después de que se haya elaborado el catastro rural a principios de los años 20.

Gracias a medidas legales se ha reducido la tala clandestina. La entrega de sellos que garantizan la proveniencia de los recursos forestales y la sensibilización de los consumidores han disminuido la venta de productos forestales de proveniencia ilícita. Esta producción goza de facilidades financieras que la protegen de la competencia desleal derivada de la venta de productos no certificados. El uso de madera para fines dendroenergéticos es controlado por los núcleos agrarios.

En las tierras agrícolas ociosas se ha implementado la agroforestería y se han fomentado las plantaciones forestales comerciales maderables y dendroenergéticas y se ha eliminado la excesiva normatividad para su establecimiento.

Ganadería

Una de las principales medidas para reducir la producción de gases de efecto invernadero por parte de esta actividad ha sido el uso de forrajes de mejor calidad y su balanceo en la dieta para la reducción de las emisiones entéricas y del estiércol. También se han mejorado las zootecnia para evitar la sobrecarga de ganado. La ganadería se ha visto afectada por el cambio climático por los efectos del aumento de precios del forraje que se han transmitido a la ganadería, dando como resultado el aumento de precios de la carne. Sin embargo, al mismo tiempo la producción de carne ha ido aumentando según las previsiones de principio de siglo debido al incremento de los ingresos, el crecimiento demográfico y la urbanización y alcanzará en el año 2050 incrementos de casi lo doble de los precios del 2000.

Los programas de reconversión productiva han permitido que la ganadería extensiva se reduzca y se reconvierta a ganadería estabulada, a través de apoyos para la construcción de los establos y apoyos a la compra del alimento para el ganado. Este cambio de ganadería extensiva a intensiva ha transformado las fuentes de contaminación dispersas a fuentes puntuales que han resultados más fáciles de controlar.

Se ha llegado a acuerdos con los ganaderos para que se respeten las áreas de restauración en cambio de apoyos para forraje o para reubicación de la actividad o reconversión productiva. El pago por servicios ecosistémicos es otorgado con base en programas de restauración que específicamente limitan las actividades de pastoreo. La intensificación ha disminuido la compactación de los suelos y la consecuente erosión derivados del sobrepastoreo. Se han

aprobado leyes que impiden prácticas agrícolas de quema y se ha excluido el ganado de zonas frágiles desde el punto de vista ambiental.

Se han introducido variedades de ganado cuya producción de carne y leche con elevada adaptabilidad a las nuevas temperaturas con elevada eficiencia en mantener sus temperaturas corporales. Se han obtenidos buenos resultados para la producción de carne con los cruces con raza cebú ya realizados en las áreas de clima caliente del país.

El sistema de comercialización directa de los productos ganaderos se basa en el comercio por internet y de distribución optimizada, lo que ha permitido elevar el nivel de vida de los ganaderos.

Infraestructura

Se ha mejorado la conectividad con mejores carreteras con las ciudades de Pachuca y Querétaro.

Industria

Se han fortalecido las agroindustrias y otras empresas ligadas a la producción agrícola. Para poder satisfacer la clientela siempre más exigente con el cuidado al medio ambiente las industrias han sido forzadas a conseguir un reconocimiento de “industria verde”.

Aspectos socioeconómicos

La lucha a la pobreza, desarrollada en un marco de desarrollo sustentable y apegado a los instrumentos de planeación territorial, ha tenido éxito. Ha desaparecido la pobreza extrema desde el 2017 e, invirtiendo la tasa de crecimiento de la pobreza que pasó del 4.5 % anual en el periodo 2010 a 2012 a una tasa de crecimiento cero en el 2018, y asegurando una tasa de decremento anual que fuera subiendo del 6.7 %, anual se está logrando eliminar la pobreza en el 2035.

La productividad se ha incrementado gracias a un mejor acceso a la educación de calidad.

En todas las localidades de más de 2500 habitantes se dispone desde principios de los años 20 de servicios formales de agua potable y alcantarillado. Los caminos se encuentran en buen estado de mantenimiento, con un efecto benéfico sobre los desplazamientos de las poblaciones rurales, en particular de los estudiantes de preparatoria desde su casa hacia las escuelas. Estos desplazamientos se han reducido gracias a programas de cursos en línea cuyo acceso es facilitado por una cobertura de Internet gratuita y eficiente.

Desde algunos años la tasa de migración del municipio es nula, lo que significa que las migraciones hacia otros empleos se han equilibrado con el deseo de quedarse en un municipio de nivel de vida aceptable.

El acceso al crédito ha sido facilitado por el mejoramiento de la seguridad en la tenencia de la tierra y por la mayor capacitación de los productores y su organización en asociaciones y cooperativas que logran negociar los préstamos necesarios para la comprar de insumos y maquinarias para la transformación de los productos.

Las reformas de las instituciones de justicia han consolidado el estado de derecho, solucionado en parte los problemas de seguridad. Al reforzarse desde inicio de los años '10 la transparencia de las licitaciones públicas y aprobando reformas orientadas a la eficacia de las resoluciones judiciales en materia civil, comercial y penal, se ha reducido la corrupción.

Se ha implementado la comercialización de los productos agrícolas y de las artesanías a través de las organizaciones de Comercio Justo y por lo tanto existen mejores condiciones de trabajo y se ha limitado el intermediarismo, lo que ha también reducido la venta de terrenos en las áreas agrícolas fértiles ubicadas en la periferia de los centros urbanos.

Turismo

Con el éxito logrado en la lucha contra la criminalidad organizada se han desarrollado actividades como el agroturismo que constituye un nuevo ingreso para las unidades económicas rurales.

La disminución de la criminalidad en los años 20 ha relanzado el turismo y gracias a conexiones siempre más eficientes y al incremento de los ingresos, el turismo interno del país ha crecido de manera sustancial. En este año 2030, gracias a un incremento anual constante del 10% anual se registran 15 veces más visitantes que en 2015.

Se ha incrementado también el turismo convencional ligado a la certificación de Pueblo Mágico y a museos ligados con la actividad minera que es parte de la historia del municipio. El ecoturismo, el turismo de aventura, el senderismo ha atraído un gran número de turistas de fin de semana que se han quedado en las cabañas ubicadas en sitios con paisajes muy atractivos en las localidades de la parte norte y noreste del municipio

El futuro es múltiple y los futuros posibles son varios. La descripción de un futuro posible y del recorrido asociado al mismo constituye un escenario. Los escenarios representan diferentes imágenes de futuro. Construirlos nos ayuda a comprender como las decisiones y las acciones que hoy tomamos pueden influir en nuestro futuro. Los escenarios son una forma de pensar en el futuro y deben utilizarse para definir el tipo de desarrollo al que se apuntará con el presente programa de ordenamiento territorial. Con esto en mente, se definirán tres escenarios, uno tendencial, otro contextual o concertado y finalmente uno deseable o estratégico.

“El futuro no se prevé, se construye” (Maurice Blondel. 1930).

“La mejor forma de predecir el futuro es inventarlo” (Kay, 1982).

ESCENARIO TENDENCIAL AL 2035

Es el escenario que trata de mostrar lo que sucederá si las tendencias actuales de desarrollo continúan sin alteración en el futuro próximo.

El escenario tendencial presentado está constituido por la proyección del modelo actual del sistema socio-ambiental bajo la percepción de los representantes sectoriales en el taller de

participación y complementado por la proyección del cambio de uso de suelo registrado entre los años 1993 y 2013, hacia el 2035, lo que permitirá determinar los cambios probables derivados de las tendencias identificadas en el cambio del uso del suelo y sus implicaciones territoriales, además de las proyecciones de los subsistemas social y económico.

Implicaciones sociodemográficas del escenario tendencial

Las estimaciones futuras de población son necesarias para conocer la superficie que ocuparán los asentamientos humanos y planear así los espacios necesarios, preservando las áreas aptas para la conservación de los recursos naturales y las áreas agrícolas de alta fertilidad. Además, los datos del crecimiento poblacional a futuro permiten estimar la demanda de servicios. Por ejemplo, en materia de salud, educación, empleo, vivienda y de otros servicios sociales, para asignar recursos, definir y aplicar planes o programas de desarrollo, prevenir situaciones de riesgo y aprovechar las ventajas del cambio en la estructura poblacional, mismas que deben estar consideradas en el diseño de políticas, planes y programas que orientarán el desarrollo de cada entidad federativa y sus municipios (CONAPO 2012).

La previsión demográfica posibilita identificar el impacto que el cambio poblacional tendrá en los volúmenes y la distribución por grupos etarios, para con ello anticipar las acciones de política necesarias en el corto, mediano y largo plazo.

En las últimas décadas el estado de Hidalgo, y por extensión el municipio de Zimapán, ha experimentado profundos cambios en su estructura y dinámica poblacional. Los avances en la cobertura de los servicios de salud, el incremento del uso de métodos anticonceptivos modernos y la intensificación de las migraciones, entre otros factores, han provocado una disminución de la mortalidad infantil y un aumento en la esperanza de vida al nacer.

De seguir con esta tendencia, al 2030 la población municipal alcanzaría los 55,457 habitantes con una tasa de crecimiento medio anual (TCMA) para el período 2015-2030 de 1.014. Esto supone un crecimiento absoluto de casi doce mil quinientas personas, un 28.99% más respecto a la población del 2015. El mayor incremento relativo de población se concentraría en la cabecera municipal, que experimentaría un crecimiento del 50.95%, pasando de poco más de 14,500 habitantes a prácticamente 22 mil. En contraste, las localidades dispersas crecerían un 18.99%, equivalente a poco más de cinco mil habitantes. Este pronóstico refuerza el carácter centralista de la cabecera municipal, único centro de población de más de dos mil habitantes del municipio (Tabla 77).

Tabla 77. Tasa de crecimiento medio anual

Área de estudio	Población al 2015	TCMA 2015-2030	Población al 2030	TCMA 2030-2030	Población al 2030	TCMA 2015-2030
Cabecera municipal	14,546	1.015	18,282	1.012	21,962	1.014
Localidades rurales	26,431	1.006	28,832	1.006	31,450	1.006

Área de estudio	Población al 2015	TCMA 2015-2030	Población al 2030	TCMA 2030-2030	Población al 2030	TCMA 2015-2030
Municipio de Zimapán	42,992	1.009	49,144	1.008	55,457	1.009

Fuente: Elaboración propia con base en la metodología de CONAPO.

A su vez, cambios socioeconómicos han permitido una mayor inclusión de la mujer en el mundo laboral y educativo. Las estructuras familiares se han adaptado paulatinamente a estos cambios, reduciéndose el número de parejas que decide tener hijos en edades tempranas. Por consiguiente, las tasas de fecundidad han disminuido, hecho que, aunado con el aumento de la esperanza de vida debido a las mejoras en el sistema de atención a la salud, ha desencadenado en una transición demográfica aparente, ya observable en el estrechamiento de la pirámide poblacional del 2015.

Está tendencia hacia el envejecimiento de la población se estima como una constante a lo largo de los próximos años, dando como resultado un aumento de la población adulta respecto a la población joven (Figura 37)

Tabla 78. Proyecciones de población al 2030 por grupos estarios

Grupo etario	Población al 2015	Población al 2020	Población al 2025	Población al 2030	Población al 2035	Población al 2040	Población al 2030
0 a 14	11,723	11,827	10,843	9,711	8,801	7,953	7,194
15 a 29	9,404	10,132	10,176	10,068	9,713	9,094	8,536
30 a 44	8,301	9,362	10,149	10,180	10,547	10,744	11,267
45 a 64	7,014	9,101	10,834	12,263	13,966	15,413	16,543
65 y más	3,711	4,704	5,595	6,923	8,103	10,179	11,918
Total	40,153	45,126	47,598	49,144	51,130	53,383	55,457

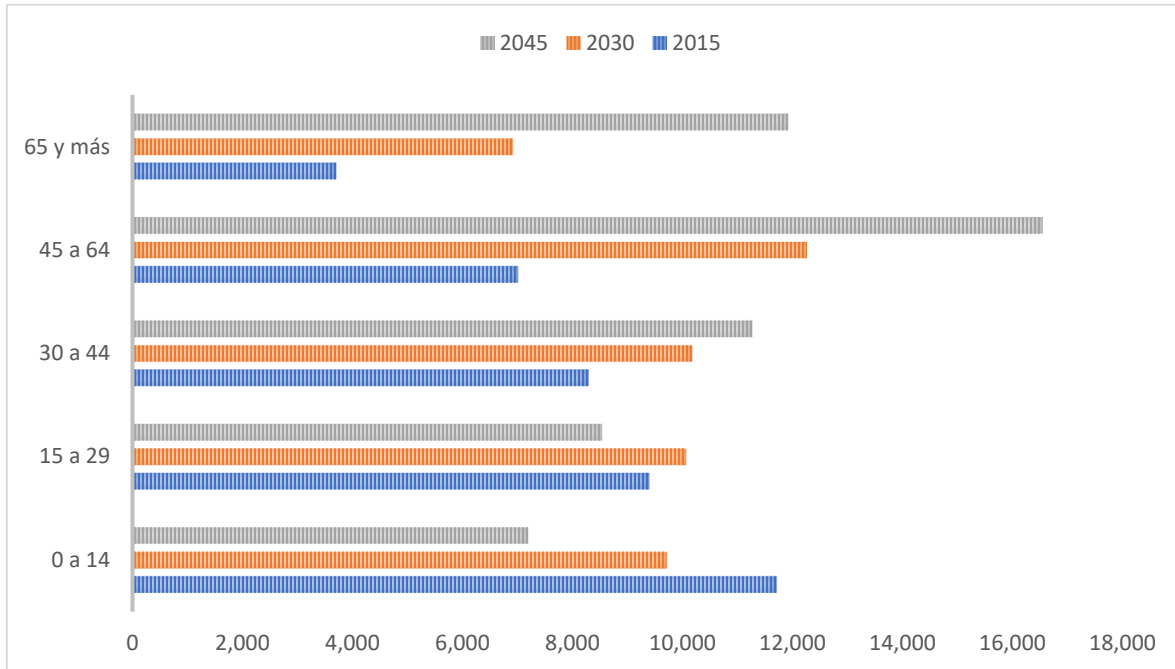


Figura 37. Crecimiento poblacional estimado al 2030, por grupos etarios

Fuente: elaboración propia con base en la metodología de CONAPO.

Estos profundos cambios en la estructura y el comportamiento demográfico presentarán grandes retos para la administración pública debido a las nuevas demandas, sobre todo en materia de salud, educación y empleo, derivadas del envejecimiento poblacional, del aumento de la esperanza de vida al nacer y de la pérdida de la preponderancia de los grupos jóvenes.

Una de estas nuevas demandas está relacionada con el cuidado de la población adulta mayor, tanto en su vertiente de atención a la salud, como en la vertiente de asistencia social. La prolongación de la esperanza de vida traerá consigo la necesidad de especialistas médicos en enfermedades relacionadas con la vejez, como las relativas a la degeneración muscular y mental, pero también aquellas enfermedades infecciosas o crónicas que se tornan mucho más peligrosas en personas de edad avanzada. Entre estos especialistas se tendrán que contemplar aquellos dedicados a la atención y cuidado de la población adulta, que por los cambios en la estructura de los hogares (menos hijos, necesidad de incorporación temprana al mundo laboral, etc.) no contarán con redes familiares de apoyo para su cuidado. La apuesta por la creación de casas de día para adultos mayores, pero también por la formación de cuidadores y enfermeros a domicilio serán clave para mantener la calidad de vida de la población.

Otro aspecto en el cual se tendrá que reorientar los recursos concierne a los servicios de salud es en la rama de la salud sexual y reproductiva. En la actualidad, ya existen considerables esfuerzos en materia de educación sexual orientados a prevenir enfermedades de transmisión sexual y derivadas del consumo de drogas, evitar embarazos no deseados en jóvenes, y difundir métodos anticonceptivos. Si bien estas prácticas deberán perpetuarse y expandir su cobertura a todos los jóvenes, son aquellas orientadas a la reproducción asistida y al cuidado materno-infantil en mujeres de edad avanzada las que deberán empezar a fortalecerse. El mayor nivel educativo y la incorporación de la mujer al mundo laboral retrasarán la edad en que estas

decidirán tener hijos, por lo que es probable que en ocasiones se presenten complicaciones o deban recurrir a técnicas de reproducción alternativas para garantizar su embarazo.

Por su lado, la educación deberá aprovechar que el descenso en la fecundidad generará una aparente estabilidad en el volumen de población en edad de estudiar para enfocarse en la mejora de la cobertura y calidad del servicio. Los puntos críticos serán la cobertura del servicio de preescolar, cuya demanda se verá incrementada como consecuencia de la creciente incorporación de la mujer al mundo laboral y las nuevas estructuras de hogar; la falta de infraestructura para el servicio de educación media superior, recientemente reconocida como parte de la educación obligatoria; la retención de niños y jóvenes en el sistema educativo, sobre todo a nivel de secundaria y secundaria media; la mejora de la accesibilidad a los servicios de educación superior, enfocándose a la población con menos recursos; la integración de las tecnologías de la información, tanto dentro como fuera de las aulas; y el aumento de la calidad de la enseñanza con tal de lograr un capital humano capacitado para afrontar los retos que depara el futuro.

Para facilitar la implementación de nuevas políticas, se realizará el cálculo de la demanda educativa, de salud y laboral para la población futura.

Demanda educativa al 2030

La demanda educativa, entendida como la población en edad de estudiar (en esta ocasión, la población de entre 0 y 14 años), crecerá en los próximos cinco años un 0.89%, pero a partir del 2020, empezará a disminuir paulatinamente debido a la disminución de las tasas de fecundidad y la emigración de los jóvenes. Se estima que entre el 2015 y el 2030 se requerirán 4,529 plazas educativas menos; es decir, una reducción del 38.63% (Tabla 79).

Tabla 79. Demanda educativa al 2030

Año	Demanda educativa	Incremento absoluto respecto al quinquenio anterior	Incremento relativo respecto al quinquenio anterior
2015	11,723	-413	-3.40
2020	11,827	104	0.89
2025	10,843	-984	-8.32
2030	9,711	-1,132	-10.44

Fuente: elaboración propia con base en la metodología de CONAPO.

Esto significa que las instituciones educativas podrían verse obligadas a cerrar algunas de las instalaciones existentes por falta de alumnado a partir del 2020 si no ocurren cambios en la dinámica demográfica del municipio.

Demanda de salud al 2030

Los servicios de atención a la salud deben lograr la cobertura universal para el 2030, es decir, conseguir que la totalidad de la población tenga un mayor acceso a servicios médicos. Dentro de esta premisa, se estima que la demanda de salud crecerá un 38.11% entre el 2015 y el 2030 (Tabla 80).

Tabla 80. Demanda de salud al 2030

Año	Demanda de salud	Incremento absoluto respecto al quinquenio anterior	Incremento relativo respecto al quinquenio anterior
2015	40,153	1,637	4.25
2020	45,126	4,973	12.39
2025	47,598	2,472	5.48
2030	49,144	1,546	3.25
2035	51,130	1,986	4.04
2040	53,383	2,253	4.41
2030	55,457	2,074	3.89
2015-2030	-	15,304	38.11

Fuente: elaboración propia con base en la metodología de CONAPO.

Un punto importante a tener en cuenta dentro del rubro de la salud es el aumento de la población adulta mayor, que conlleva una mayor demanda de atención médica debido a complicaciones derivadas del envejecimiento. El crecimiento relativo de la población de 65 años y más entre el 2015 y el 2030 se estima en el 221.15%, esto es, más de doble de la población actual (Tabla 81). El sistema de salud tendrá, por lo tanto, que adaptarse a la nueva estructura poblacional, enfocándose en los adultos mayores por encima de otros grupos etarios.

Tabla 81. Demanda de salud al 2030 de la población adulta mayo

Año	Demanda de salud en adultos mayores	Incremento absoluto respecto al quinquenio anterior	Incremento relativo respecto al quinquenio anterior
2015	3,711	712	23.74
2020	4,704	993	26.76
2025	5,595	891	18.94
2030	6,923	1,328	23.74
2035	8,103	1,180	17.04
2040	10,179	2,076	25.62

Año	Demanda de salud en adultos mayores	Incremento absoluto respecto al quinquenio anterior	Incremento relativo respecto al quinquenio anterior
2030	11,918	1,739	17.08
2015-2030	-	8,207	221.15

Proyección del cambio de uso del suelo

En la primera parte del proceso, la idea subyacente para el cálculo de la probabilidad de cambio es que los cambios observados en un periodo de tiempo tienen tendencia a repetirse en un periodo (Paegelow, Camacho and Menor 2003). Se genera una matriz de áreas de transición entre las categorías de uso de suelo y vegetación de un tiempo inicial t1 (en este caso 2021) y un tiempo t2 (el uso del suelo y vegetación del 2030) proyectando las tendencias de un periodo del pasado t0 – t1 (en este caso 1993-2015). A partir de esta matriz se crea la matriz de probabilidad de transición que indica las posibilidades que una parte del territorio ocupado por una categoría de uso cambie a otro uso entre el lapso t1 - t2.

En la segunda parte del proceso, aplicando la técnica multicriterio utilizada para la elaboración de los mapas sectoriales de aptitud del suelo en la fase de diagnóstico, se definen las áreas más aptas para cada clase de uso del suelo.

Para los usos de suelo directamente asociable a una actividad sectorial, como por ejemplo los mapas de agricultura de temporal, se utilizan los mapas de presión elaborados en la fase de diagnóstico. Cada pixel del mapa presenta un valor de presión de cambio de uso que varía de 0 a 10. Este valor se utiliza como valor de probabilidad de ubicación de la agricultura de temporal en el pixel. Para el caso de los usos de suelo que no contaban con una capa de presión o aptitud se generó una capa que representa las zonas donde es más probable que se ubique el uso y que permanezca.

Con la técnica multicriterio, definiendo para cada uso las variables (o criterios) que explican la presencia y la permanencia del uso, se elaboraron coberturas de probabilidad de permanencia para cada uno de los usos de suelo o tipos de vegetación.

Esta probabilidad se afinó tomando en cuenta la cercanía de cada uso, utilizando un modelo de autómatas celulares, considerando que la probabilidad que un pixel cambie o mantenga un uso del suelo depende de la frecuencia de los usos del suelo en los pixeles cercanos: más representado un uso del suelo en la cercanía, más probabilidades que el pixel central adopte este uso del suelo, o lo mantenga si este ya es igual al uso más frecuente de los pixeles cercanos. Una vez obtenidos los mapas de probabilidad de permanencia definitivos, se procedió a la ubicación de las superficies calculadas en la primera parte del algoritmo. Para lograrlo se utilizó la técnica multiobjetivo, que jerarquiza todos los pixeles de cada mapa de probabilidad de permanencia y luego procede a una distribución de las superficies empezando desde los pixeles con valor más alto. Una vez asignados los pixeles donde no existe conflicto de asignación (los valores de aptitud para un uso son netamente superiores a los de otro uso) se procede a asignar

los pixeles conflictivos, utilizando la regla de mínima distancia al punto ideal, siendo el punto ideal el valor más alto para un uso (Figura 38).

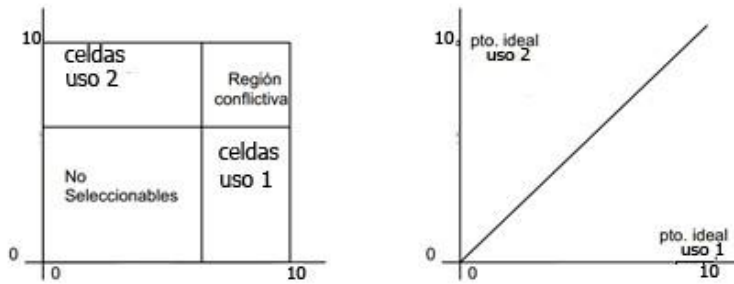
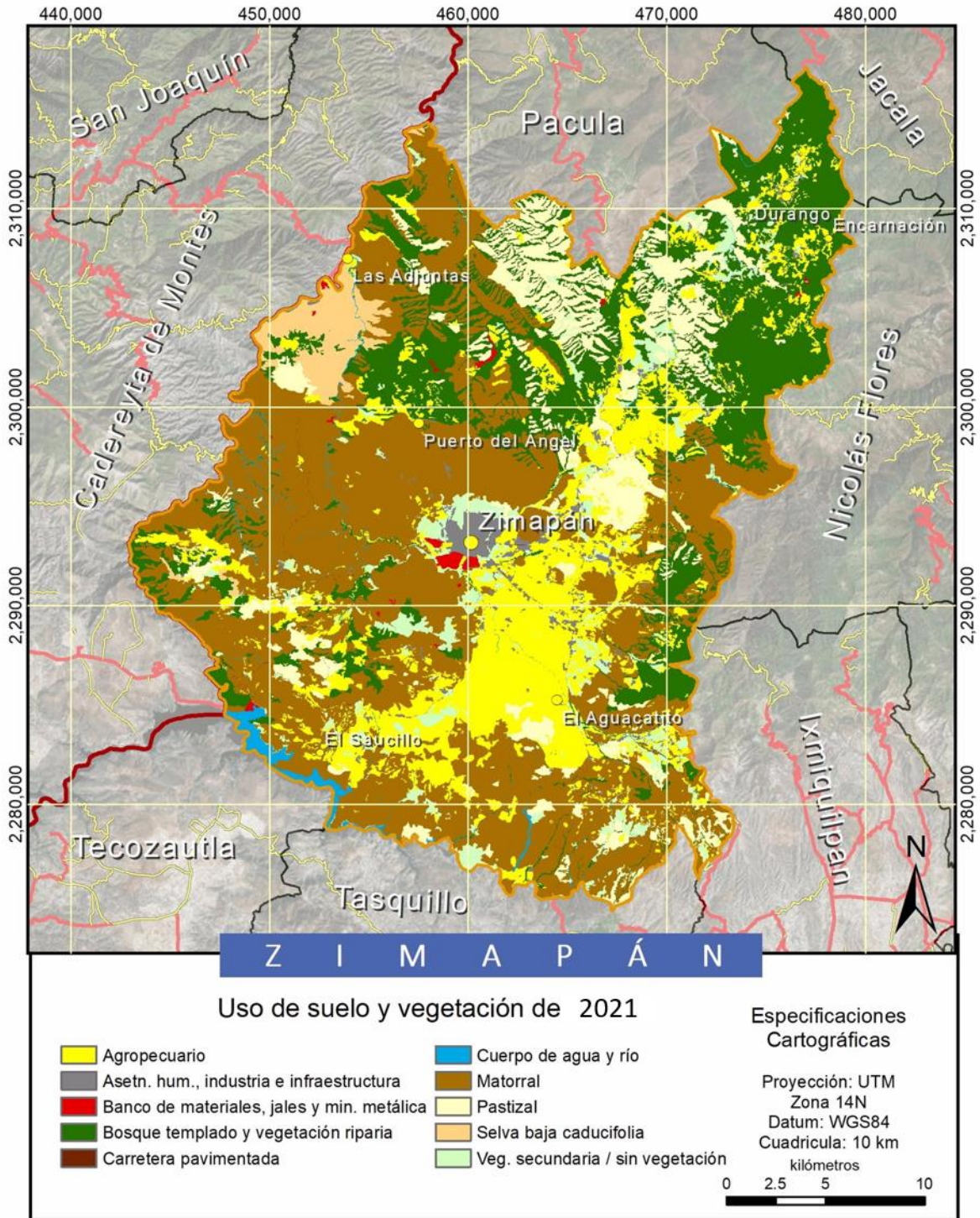
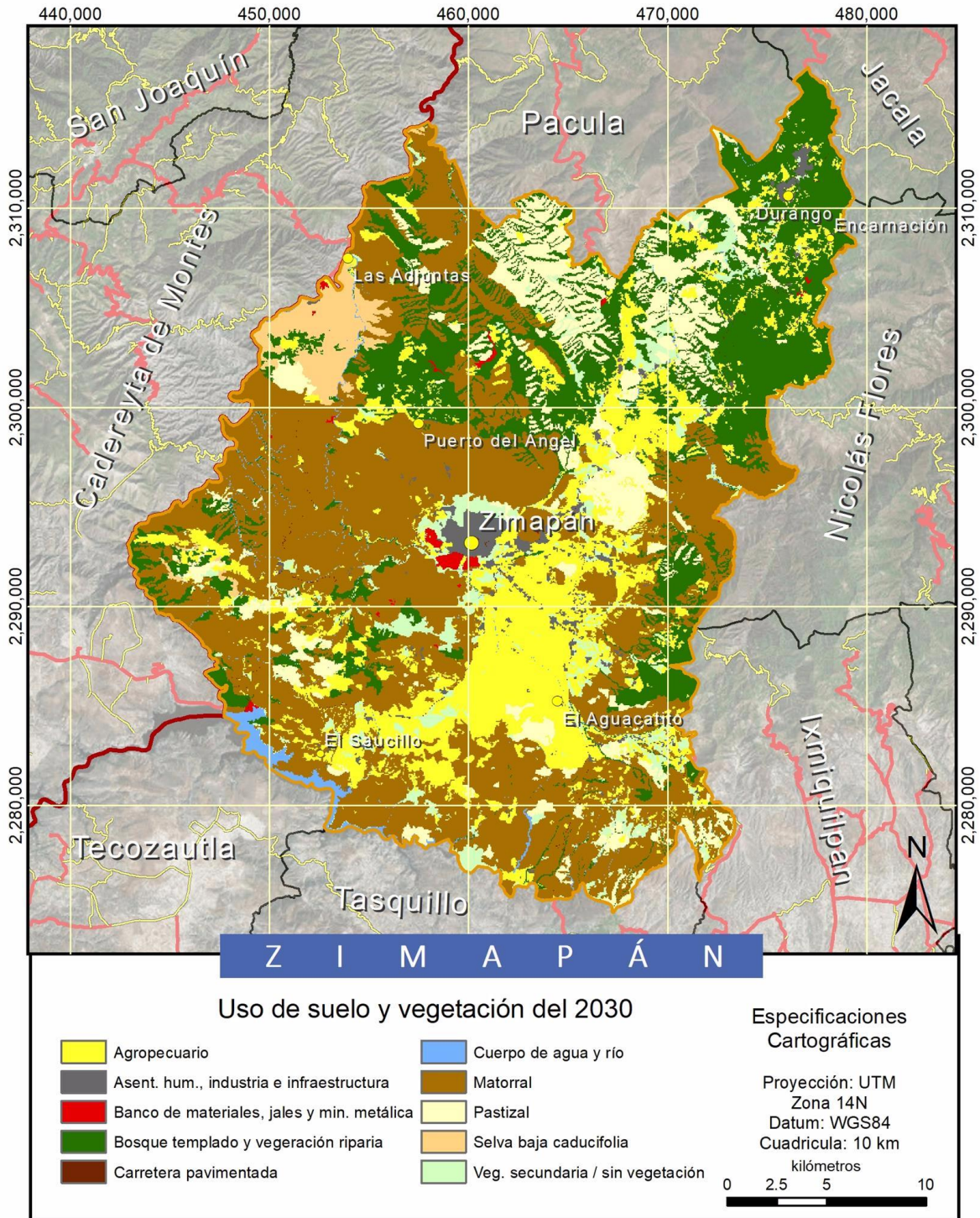


Figura 38. Asignación multiobjetivo

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



Mapa 72. Uso de suelo y vegetación al año 2021



Mapa 73. Uso de suelo y vegetación al año 2030