

# **ORDENAMIENTO ECOLÓGICO CUENCA VALLE DE BRAVO-AMANALCO MODELO DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO**

## **TABLA DE CONTENIDO**

### **1.SÍNTESIS DIAGNÓSTICA**

#### **1.1.DIAGNÓSTICO TÉCNICO**

1.1.1 Problemática del AOE: Aproximación desde las condiciones naturales

1.1.2 Problemática del AOE: Aproximación desde las condiciones socio-económicas

#### **1.2DIAGNÓSTICO PARTICIPANTE**

### **2.DIAGNÓSTICO INTEGRADO**

#### **2.1.REGIONALIZACIÓN ECOLÓGICA.**

2.1.1. Niveles de Regionalización y Tipificación

2.1.2. Unidades Ecológicas

#### **2.2.EVALUACIÓN DE LAS CONDICIONES AMBIENTALES**

2.2.1.Calidad ecológica de los recursos naturales

2.2.2.Condiciones de fragilidad natural

2.2.3.Presión Antropogénica sobre los recursos naturales

2.2.4.Vulnerabilidad ambiental

2.2.5.Servicios ambientales

#### **2.3.EVALUACIÓN DEL USO DEL SUELO**

2.3.1.Cambio de uso del suelo

2.3.2.Aptitud de uso del suelo

2.3.3.Usos inadecuados del suelo

2.3.4.Zonas de atención prioritarias

### **3.PROSPECTIVA**

3.1.Escenario deseado

3.2.Escenario tendencial

3.2.1.Proceso erosivo

3.2.2.Deforestación

3.2.3.Proceso de azolve y degradación de la presa

3.2.4.Presión demográfica

3.3.Escenario estratégico

## 4.PROPUESTA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO

4.1.UNIDADES DE GESTIÓN AMBIENTAL (UGA'S)

4.2.ESTRATEGIA PROGRAMÁTICA

4.3.DISCUSIÓN Y ADOPCIÓN SOCIAL DEL MODELO

## BIBLIOGRAFÍA

## ANEXOS

## INDICE DE MAPAS

Mapa 1. Unidades ecológicas

Mapa 2. Calidad Ecológica de los recursos naturales

Mapa 3. Fragilidad natural

Mapa 4. Presión antropogénica sobre los recursos naturales

Mapa 5. Rangos de vulnerabilidad ambiental de los recursos naturales

Mapa 6. Servicios ambientales

Mapa 7. Cambio de uso de suelo

Mapa 8. Aptitud de uso del suelo

Mapa 9. Usos inadecuados del suelo

Mapa 10. Zonas de atención prioritaria

Mapa 11. Unidades de Gestión Ambiental

Mapa 12. Modelo de Ordenamiento Ecológico: políticas ambientales

## INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Niveles de Regionalización y Tipificación

## INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Método de regionalización ecológica

## ANEXOS

- Anexo 1. Criterios para determinar la Calidad Ecológica de los Recursos Naturales.
- Anexo 2. Criterios para determinar la Fragilidad Natural.
- Anexo 3. Rangos de Vulnerabilidad Ambiental de los Recursos Naturales ante la Presión Antropogénica.
- Anexo 4. Clases de aptitud y criterios para determinar Aptitud de Uso del Suelo.
- Anexo 5. Prácticas de manejo y conservación para diferentes Clases de Aptitud de Uso del Suelo.
- Anexo 6. Unidades Ecológicas: Caracterización Biofísica.
- Anexo 7. Unidades de Gestión Ambiental: Políticas Ambientales, Usos del Suelo Propuestos y Criterios de Regulación Ecológica.
- Anexo 8. Unidades de Gestión Ambiental: Calidad Ecológica, Fragilidad Natural, Presión Antropogénica, Vulnerabilidad Ambiental y Aptitud de Uso del Suelo.
- Anexo 9. Criterios de Regulación Ecológica.
- Anexo 10. Fichas Técnicas
- Anexo 11. Estrategia Programática
- Anexo 12. Clave de Programas, Acciones y Responsables para caad aspecto ambiental de la Estrategia Programática

## **1.SÍNTESIS DIAGNÓSTICA**

El estudio realizado por la Facultad de Geografía de la Universidad Autónoma del Estado de México (UAEM) permitió determinar un conjunto de situaciones que definen la problemática de la cuenca. Para llegar a estos resultados se realizó un diagnóstico técnico, así como un diagnóstico participante, éste último con actores sociales de la región para conocer la percepción que las comunidades tienen de los problemas del AOE. A continuación se presentan de manera sucinta los resultados obtenidos.

### **1.1.Diagnóstico técnico**

Este diagnóstico puso al descubierto una compleja problemática en la que confluyen situaciones de carácter natural y socio-económico generalmente interrelacionados. Para facilitar su presentación se examinan dichos problemas desde dos aproximaciones, una natural y otra socioeconómica; manteniendo en ambos casos una visión integral.

#### **1.1.1.Problemática del AOE: aproximación desde las condiciones naturales**

Desde una aproximación natural es posible determinar numerosos problemas que afectan la dinámica del AOE y limitan el uso y ocupación de la misma. A continuación se exponen los más relevantes .

Por su condición geológica y geomorfológica, existen en la cuenca de Valle de Bravo-Amanalco (AOE) diversos problemas. En efecto, como se desprende del análisis realizado, el AOE está conformado geológicamente por un terreno que presenta componentes variados: afloramientos de rocas andesíticas y materiales piroclásticos antiguos, en las partes altas; rocas metamórficas en laderas y depósitos aluviales en mesetas y valles, así como en los alrededores de la presa.

Asociado a las características anteriores, se presentan fenómenos de fracturas sobre laderas y sobre cauces de ríos que se manifiestan en deslizamientos de tierras, deslaves y caída de rocas en caso de las primeras y en una mayor dinámica erosiva en el caso de las segundas. Los deslizamientos son frecuentes en corrientes y cañadas, así como en las laderas, valles y mesetas, como en San Lucas y Acatitlán.

La dinámica erosiva en el AOE, actúa a diferentes niveles de intensidad, que va desde ligera a severa. Esta última se manifiesta en la parte noroeste de Colorines, por la presencia de cárcavas activas y en la porción sur se ubica una pequeña cárcava cerca de Pinar de Osorios. Esto se debe a la presencia de materiales piroclásticos antiguos, la deforestación y cambio de uso del suelo que aceleran la degradación de tierras. La erosión avanza también en las fracturas sobre cauces de los ríos que se ubican en las cercanías del poblado. El Durazno en el municipio de Valle de Bravo, en el río Tiloxtoc, afluente del río Amarillo y en los arroyos La Alameda y Los Saucos.

Las cárcavas activas se encuentran en un proceso acelerado de abarrancamiento. El ejemplo más claro de este proceso es la cárcava de Pinar de Osorios, cuyo desarrollo se ha visto incrementado en los últimos dos años. Esto significa que la cárcava que drena hacia la presa requiere ser controlada, de otra forma su rápido desarrollo, considerando los materiales sobre los que está asentada, ocasionará un fuerte impacto negativo sobre la Presa antes citada. Los efectos de las cárcavas al noroeste de Colorines sobrepasan el área territorial de el AOE en estudio, pero aún así, tiende a degradar los terrenos aledaños.

La erosión moderada se manifiesta en los alrededores de la Presa Valle de Bravo, principalmente en las laderas oeste que drenan hacia el vaso de la misma. La causa principal de este proceso es la deforestación y el desarrollo acelerado de los asentamientos humanos en esa área. Debido a que los suelos le dan cierta estabilidad, la erosión es de tipo laminar que ha originado la decapitación del horizonte superficial, dejando al descubierto el horizonte subsuperficial rojizo, de manera que han estado aportando sedimentos finos y materia orgánica a la Presa Valle de Bravo. De no frenarse este problema, se acelerará el azolvamiento del embalse.

La erosión ligera se manifiesta en las regiones norte y suroeste del AOE, debido a la deforestación y al cambio del uso del suelo. La erosión es de tipo laminar y se está removiendo la capa superficial que es transportada por la erosión hídrica hacia la Presa Valle de Bravo

Existen otros procesos asociados a fallas e inestabilidad de bloques. En este sentido, el análisis da cuenta de la existencia de seis fallas en el AOE, siendo relevantes las ubicadas en Mesa de Dolores y San Nicolás de Tolentino, las cuales inducen también a la formación de cárcavas. Este tipo de proceso se ubica en los alrededores de la presa, abarcando áreas de roca metamórfica y toba volcánica, especialmente localizadas en el Cerro Cuaultenco, al noroeste de la presa, así como el área del poblado de Acatitlán, y en las inmediaciones de Santo Tomás de Los Plátanos.

El AOE presenta gran diversidad de geoformas, debidas a distintas fuerzas que propician su origen y evolución: cerros, mesetas, laderas abruptas, lomeríos y pequeñas planicies. De la relación de estas geoformas con la hidrología y la ocupación humana, además de las actividades agrícolas, se están dando en el AOE fenómenos de acumulación aluvial, principalmente en las zonas de planicie, dentro de las que destacan las de Amanalco de Becerra, San Martín Obispo en el municipio de Donato Guerra, y Acatitlán en el municipio de Valle de Bravo.

La cuenca de Valle de Bravo es muy rica en recursos hídricos, cuenta con 17 subcuencas con influencia directa en la Presa Valle de Bravo. Es decir, esta presa es el principal colector de agua y alimenta las presas de Colorines e Ixtapantongo, adicionalmente aporta  $6 \text{ m}^3/\text{s}$ , equivalentes al 40 por ciento del agua que el Sistema Cutzamala dota a la Ciudad de México. No obstante, los ríos tributarios como la presa, están siendo objeto de un paulatino proceso de deterioro de la calidad de sus aguas.

Las mediciones realizadas por la Comisión Nacional del Agua (CNA) en el año 2001 indican que el agua de la presa presenta valores altos de carga orgánica y de nitrógeno, por lo que se considera un embalse eutrófico. El deterioro se asocia con las descargas de aguas residuales de la cabecera municipal de Valle de Bravo, así como las descargas de las principales localidades del AOE y como el del fraccionamiento Avándaro a los afluentes de la presa. Contribuye también el tiro clandestino de basura, la sobre fertilización y el uso de agroquímicos en áreas agrícolas así como los residuos de la actividad piscícola, calculada inicialmente en 257 toneladas / año en estimaciones moderadas y de hasta 20,550 toneladas/año en trabajo de campo.

Es importante asimismo, la alteración de la dinámica hidrológica por obras hidráulicas y carreteras, lo que es notable en San Juan, Polvillos y San Bartolo, además de la localización de asentamientos humanos en zonas de recarga de acuíferos y piedemontes tales como Capilla Vieja, San Jerónimo, El Ancón, El Trompillo, El Temporal, Las Agujas, Los Alamos y San Simón el Alto.

La vocación de los suelos del AOE es un 80 por ciento para uso forestal, situación que los hace muy vulnerables a la erosión cuando se retira la cobertura arbórea. El área forestal en Valle de Bravo y Amanalco representa el 57 y el 55 por ciento de su superficie total, respectivamente. Existen 119 predios bajo manejo forestal con un total de 12,423 ha, equivalentes a una tercera parte del área forestal, con volúmenes de corta autorizados de  $655,618 \text{ m}^3$  para 10 años.

Del volumen total de corta forestal, más del 60% es madera de pinus, por lo que se presenta una sustitución gradual del área de pino por área con encino, cuyo precio y utilidad es menor. En Valle de Bravo más del 70 por ciento del volumen de corta, corresponde a predios particulares, en tanto que en Amanalco el 70 por ciento de dicho volumen corresponde a predios ejidales. El área forestal en masa se ha reducido en un 10% entre 1983 y el año 2000, tal situación es evidente en los claros que se observan en el bosque, sobre todo en áreas alejadas de las carreteras. Actualmente opera el papel seguridad para traslado de productos maderables, sin embargo, se observa que las guías reportan hasta 30% menores volúmenes de los reales.

Adicionalmente existe entre los productores una sobrevaloración de las existencias reales de bosques, lo que provoca una mayor extracción de madera permitida, acompañado de un subregistro de los volúmenes que se declaran en las guías. Esto último se ha estimado que ocurre en un 30 por ciento de dichas guías. Adicionalmente se estima que por cada aprovechamiento legal (existen actualmente 119), existe un volumen de aprovechamiento ilegal, similar al volumen de aprovechamiento legal.

Finalmente se mencionan problemas relativos a incendios forestales y asentamientos irregulares en las áreas naturales protegidas y en áreas con cubierta forestal original muy densa y con presencia de abundantes manantiales, especialmente en Cerro Colorado. En el caso de los incendios forestales entre enero y mayo de 2002 se reportaron 31 incendios en Amanalco y 81 en el municipio de Valle de Bravo.

#### 1.1.2. Problemática del AOE: aproximación desde las condiciones socioeconómicas

El AOE tiene una superficie de 775.6 Km<sup>2</sup> en donde viven 96,416 personas, con una densidad total promedio de 121 habitantes por Km<sup>2</sup>. El patrón de distribución poblacional de las 124 localidades que aparecen en el territorio de la cuenca es de concentración – dispersión, con preeminencia en las cabeceras municipales. La mayor concentración se localiza en la cabecera municipal de Valle de Bravo con 25,409 habitantes, seguida por Colorines con 6,510 habitantes. Otra localidad que concentra población es San Simón de la Laguna, en Donato Guerra con 3,990 habitantes. Estas tres localidades son las únicas catalogadas como urbanas, y asientan el 37.3% de la población en la cuenca. El resto de las localidades que asientan más del 62% de la población, son eminentemente rurales.

Según el Consejo Estatal de Población del Estado de México (COESPO,2000) los Municipios que conforman el Área de Ordenamiento Ecológico tienen un Índice de Marginación muy alto, excepto Valle de Bravo cuyo Índice de Marginación es alto. No obstante, a nivel de asentamiento humano hay contrastes. El 60% del total de localidades tiene un grado de marginación alto; el 30% reporta grado medio; el 8% tiene marginación baja. Solamente Rincón de Villa del Valle presenta el más bajo nivel de marginación y asienta al 2% de la población total de la cuenca.

La media de la población analfabeta es del 25%, sin embargo hay localidades que reportan más del 40% de analfabetismo como Corral de Piedra, el Potrero y Ojo de Agua (en Amanalco) Nueva Colonia Tres Puentes (Donato Guerra), los Álamos, San Gabriel Ixtla y Barranca Fresca (Valle de Bravo).

La población sin primaria completa supera el 50% en la mayoría de las localidades.

Con respecto a los Servicios Públicos de drenaje, energía eléctrica y agua entubada, los datos presentan proporciones elevadas de carencia. En 48 localidades, las viviendas sin drenaje ni servicio sanitario alcanzan proporciones que oscilan entre el 50% y 90% con proporciones que oscilan entre 50% y 90% de viviendas sin estos servicios.

El 67% de la población total, no tiene acceso a los servicios de salud.

El 76% del total de la población económicamente activa (PEA), recibe menos de dos salarios mínimos de ingreso, y el índice de dependencia es mayor al 60%.

La población realiza también desplazamientos a distintas áreas geográficas dentro y fuera del AOE, con el objeto de desarrollar actividades diversas ya sean educacionales, ocupacionales o recreativas. Estos movimientos no se consideran necesariamente como una migración, a menos que implique un cambio de residencia habitual y de localidad.

Los movimientos migratorios en la zona de estudio son de tipo pendular con desplazamientos diarios y semanales a corta distancia por razones laborales principalmente. Éstos se intensifican hacia la ciudad de valle de Bravo los fines de semana por la oportunidades de incrementar sus ingresos por los servicios que se ofrecen.

Según INEGI en el territorio de la Cuenca Valle de Bravo – Amanalco, la inmigración con fines permanentes representa el 2% de la población residente.

La estructura de la población económicamente activa (PEA) del AOE, está estrechamente relacionada con el desarrollo tecnológico y la organización económica. Su evolución y dinamismo están enmarcados por el nivel de participación de la población en el desarrollo económico y social. En las zonas rurales la mayor proporción de la PEA está vinculada a la recolección, la pesca y las labores agrícolas, mineras ó a un sector terciario atrasado. En cambio, en las zonas más urbanizadas se concentran mayores proporciones de personas vinculadas a las actividades terciarias y surgen nuevos tipos de ocupación que requieren de determinada calificación.

Es importante señalar que en el AOE existe una PEA, en cierto modo especializada en un sector de actividad, pero al mismo tiempo complementaria con las actividades de fin de semana. Posiblemente se deba a que las actividades primarias han perdido en los últimos 20 años su capacidad de generar empleo, como es el caso de Valle de Bravo, cuya PEA en el sector primario era de 24.25% en 1980, y para el año 2000, es apenas el 10.07%. En cambio el sector terciario muestra un incremento de 21.73% a 58.08% de la PEA en el mismo periodo.

En los municipios del AOE predominan las actividades primarias, que se siguen practicando con métodos tradicionales; los sistemas agrícolas son poco desarrollados, en gran medida por las características montañosas del relieve y están determinadas por la demanda de la población para la venta y el autoconsumo provenientes de cultivos de tipo temporal.

Cabe señalar que en los últimos 20 años, la producción agrícola de maíz ha disminuido de 4 Ton/ha a 1.5 Ton/ha, debido a la pérdida de fertilidad del suelo. La baja producción del suelo se manifiesta en las localidades de los municipios de Villa Victoria, Donato Guerra y Villa de Allende que se encuentran dentro de AOE. En Amanalco, 4,000 has de suelo agrícola, están afectadas por los usos inadecuados del agua y la erosión.

En las observaciones de campo se registran que en los municipios de Villa Victoria, Villa de Allende y Donato Guerra, Valle de Bravo y Amanalco, la baja productividad de los cultivos, induce a los productores al uso de fertilizantes químicos, sin ningún control y con mínima capacitación, por falta de asistencia técnica, incidiendo sobre los niveles de contaminación del suelo y de las aguas que drenan hacia las presas de Valle de Bravo y Tiloxtoc respectivamente.

En el caso específico de Amanalco la alta fragmentación de las unidades productivas puede ser una limitación para un aprovechamiento agrícola con niveles de rentabilidad que favorezcan unas condiciones de vida aceptables, en tanto que el predominio de las grandes propiedades en Valle de Bravo puede ser una dificultad para el ordenamiento ecológico, dadas las formas de poder y capacidad de presión política que subyace detrás de cada gran propietario.

La actividad económica se relaciona en forma estrecha con los recursos naturales de la zona. La agricultura en la región es básicamente de temporal, así como las zonas de bosque de pino – encino; la cría de ganado es prácticamente nula; la industria es incipiente y las actividades de transformación se relacionan con las artesanías, que elabora la población del AOE. La acuicultura que se practica, se maneja en dos vertientes: cría y engorda para venta y para autoconsumo. La industria forestal es una de las principales actividades estrechamente vinculadas a las grandes zonas de bosque de pino-encino en el AOE. La actividad minera se reduce a la extracción de materiales para la construcción como arena, grava , cantera basáltica y riolítica, así como el asbesto y adquiere importancia especialmente en Donato Guerra y Valle de Bravo.

Valle de Bravo se constituye como la población más importante en todo el AOE, ejerciendo una gran atracción en el ámbito comercial con otras cabeceras municipales y con localidades de la misma zona, es el epicentro del AEO. Esta localidad cuenta también con una incipiente industria manufacturera de producción de alimentos y de productos maderables de extracción. Su atracción turística ha permitido que prospere la actividad hotelera con 235 unidades.

## **1.2.Diagnóstico participante**

En el proceso de ordenamiento ecológico de la cuenca de Valle de Bravo se ha considerado muy importante la participación social, entendida como un agente legitimador del programa. Se busca que el modelo de ordenamiento sea un proyecto colectivo de futuro, por tanto debe involucrar todos los intereses expresados por los actores sociales de la región.

Se ha considerado como base de la participación a los actores sociales, entendidos como fuerzas sociales, políticas o gubernamentales que pueden verse afectados por las decisiones de dicho programa. Los actores sociales se expresan a partir de líderes que exponen y defienden los intereses de su grupo o fuerza.

La participación social se da en todas las etapas del proceso de ordenamiento ecológico de la cuenca. Para el diagnóstico, dicha participación incluyó actividades de sensibilización y de diagnóstico propiamente dicho. Como apoyo a la sensibilización se divulgó un folleto informativo y se realizaron 8 programas de radio denominados “Nuestra Cuenca” en la estación radiofónica XEVAB de Valle de Bravo.

Cada programa tuvo una duración de 30 minutos, a excepción del sexto que se prolongó a 45 minutos debido a la participación con preguntas del público radioescucha. En los distintos programas participaron representantes de la Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA), Instituto Nacional de Ecología (INE), Comisión Nacional del Agua (CNA), así como la Secretaría de Desarrollo Agropecuario (SEDAGRO), la Secretaría de Ecología, y la Protectora de Bosques (PROBOSQUE) del Gobierno del Estado de México, como también los presidentes de los H. Ayuntamientos de Valle de Bravo y Amanalco y de la fundación BIOCENOSIS, A. C.

En una segunda etapa se realizaron 16 foros de presentación del proyecto que se realizó. Dichas presentaciones fue dirigido a integrantes de los H.H. Ayuntamientos de: Villa de Allende, Donato Guerra, Almoloya de Juárez, Valle de Bravo, Villa Victoria, Zinacantan y Amanalco, así como a representantes comunitarios del municipio de Donato Guerra, a la población de las dos localidades del municipio de Villa Victoria que se localizan en la cuenca y a la comunidad de Sabana de la Peña del municipio de Villa de Allende.

Posteriormente, se realizaron dos talleres de diagnóstico participante: uno en Amanalco y otro en Valle de Bravo. El trabajo se realizó con la participación de 50 actores sociales en el caso de Amanalco y de 45 en el caso de Valle de Bravo, siguiendo una metodología en la que inicialmente se hizo una explicación sobre la naturaleza del taller y sus objetivos, luego se desarrolló una “lluvia de ideas” en torno a la problemática de la cuenca, en donde cada actor planteó su visión sobre la misma.

Como parte de la dinámica del taller, se conformaron equipos de trabajo en la búsqueda de consensos respecto a la problemática. Cada grupo expuso los resultados de su visión a partir de lo cual se realizó por parte del equipo técnico, la clasificación y jerarquización de la problemática como borrador de trabajo para la discusión del grupo. Finalmente, el grupo adoptó una lista jerarquizada de problemas que se presentan en los Anexos A y B.

**Anexo A. Lista jerarquizada de los problemas de la Cuenca de Valle de Bravo-Amanalco, tal como los perciben los actores sociales de Amanalco.**

NIVEL	AMBIENTAL	ECONOMICO	SOCIAL
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tala inmoderada de bosque</li> <li>• Contaminación de agua de las lagunas, manantiales y ríos</li> <li>• Contaminación de suelos por agroquímicos</li> <li>• Tratamiento de aguas residuales</li> <li>• Sobreexplotación de las aguas</li> <li>• Contaminación por basura (desechos sólidos)</li> <li>• Cambios de uso de suelo</li> <li>• Falta de servicio de limpia</li> <li>• Falta de educación ambiental</li> <li>• Incendios forestales</li> <li>• Pago de servicios ambientales</li> <li>• Poco apoyo a la reforestación</li> <li>• No existe limpieza ordenada de la presa de Valle de Bravo.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Contaminación de suelos por uso de agroquímicos.</li> <li>• Análisis y uso adecuado de los desasolves para evitar la contaminación y el aprovechamiento de lodos residuales.</li> <li>• Ubicación y uso adecuado de los tiraderos de basura y/o residuos peligrosos.</li> <li>• Pérdida en la productividad de la tierra</li> <li>• Apoyo para la reforestación del bosque</li> <li>• Contaminación del agua por el uso de lanchas en mal estado, ya que contaminan con el aceite que derraman.</li> <li>• Pobreza extrema</li> <li>• Pérdida en la productividad de la tierra</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Falta de servicios en asentamientos humanos</li> <li>• Gestión de autoridades para el establecimiento de plantas tratadoras de aguas</li> <li>• Incumplimiento de la legislación ecológica</li> <li>• <b>CORRUPCIÓN DE LAS AUTORIDADES EN OTORGAMIENTO DE PERMISOS EN EXPLOTACIÓN DE BOSQUES</b></li> <li>• Escasa participación social</li> <li>• Incertidumbre en la tenencia de la tierra</li> </ul>

**Anexo B. Lista jerarquizada de los problemas de la Cuenca de Valle de Bravo-Amanalco, tal como los perciben los actores sociales de Valle de Bravo.**

NIVEL	AMBIENTAL	ECONOMICO	SOCIAL
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Deforestación para utilizar los terrenos como campos de cultivo</li> <li>• Falta de un estudio para el establecimiento de un deposito de basura.</li> <li>• Contaminación de ríos y carreteras</li> <li>• Mal manejo de suelos de cultivos</li> <li>• Contaminación del lago de Valle de Bravo</li> <li>• Pérdida de la comunidad animal y vegetal de la cuenca</li> <li>• Contaminación del agua en ríos y arroyos</li> <li>• Fecalismo al aire libre (falta de uso de letrinas)</li> </ul> <p>Planta tratadora de aguas residuales</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Disminución de la productividad agrícola en los últimos 15 años</li> <li>• Emigración de la población productiva por falta de fuentes de empleo</li> <li>• Disminución de la actividad ganadera</li> <li>• Carencia de adecuadas vías de comunicación</li> <li>• Bajo escolaridad por falta de recursos económicos</li> <li>• Cobro de cuotas inadecuadas por parte de dependencias como CNA.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Falta de conciencia de la población acerca de la importancia de los bosques (donde están, como son y como utilizarlos).</li> <li>• Falta de integración para resolver problemáticas comunes.</li> <li>• Falta de redes de drenaje, agua potable, así como de vialidades y mantenimiento en las existentes, así como un buen servicio de recolección de basura.</li> <li>• Falta de asesoría a productores agrícolas.</li> <li>• Falta de impulso a los artesanos</li> <li>• Existencia de lugares de riesgo por desborde de ríos.</li> </ul>

## **2. DIAGNÓSTICO INTEGRADO**

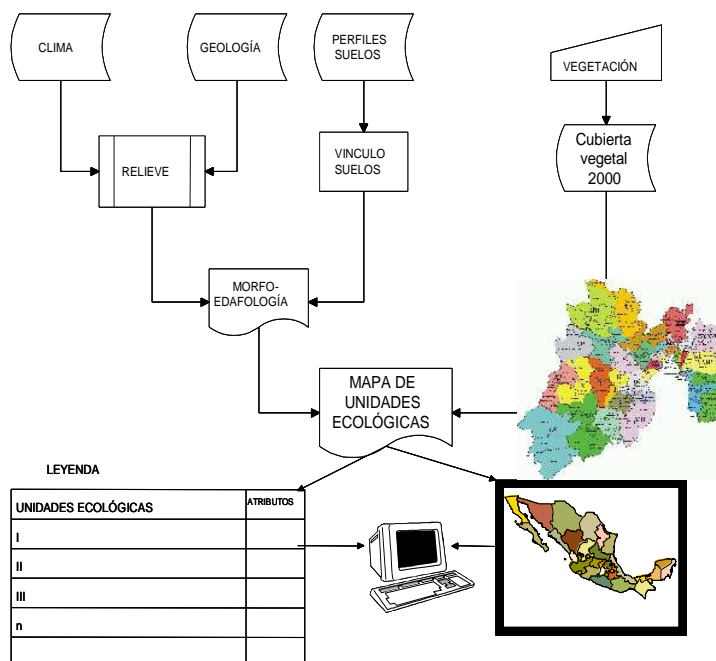
### **2.1. REGIONALIZACIÓN ECOLÓGICA**

La regionalización ecológica del Área de Ordenamiento Ecológico Valle de Bravo-Amanalco (AOE) consistió en dividir el área de estudio en unidades con características similares, denominadas “unidades ambientales” por la SEDUE (1988), unidades paisaje (SEDESOL y otros, 2000) y unidades ecológicas por el Gobierno del Estado de México (1999). Su finalidad fue la de elaborar un análisis sistemático del AOE en cuanto sus atributos naturales, de modo que pudieran diferenciarse unidades de acuerdo a distintos factores naturales que determinan su fisonomía. En este sentido, las unidades ecológicas poseen homogeneidad interna entre sus componentes y, en su conjunto, tipifican la heterogeneidad del AOE. Con esta información fue posible explorar el potencial productivo del territorio que condujo al mapa de aptitud de uso, al igual que fue muy útil para la definición de las unidades de gestión ambiental.

El enfoque de la regionalización fue paisajístico y su aplicación se basó en la revisión de los métodos propuestos por la SEDUE (1988) y SEDESOL y otros (2000), actualizadas por SEDESOL e Instituto de Geografía-UNAM (2001). Este último método fue el que se siguió en el caso del AOE (Figura 1) Un elemento clave para la definición del procedimiento metodológico lo constituyó la escala de trabajo, definida en 1:50.000.

La lectura e interpretación del territorio se hizo a partir de fotografías aéreas a escala 1:37.000, mismas que sirvieron de base para la elaboración de los mapas de geomorfología, morfoedafología, vegetación, cobertura vegetal y uso actual del suelo. También se utilizó la cartografía del INEGI, escala 1:50,000 como apoyo para la elaboración de los mapas altimétrico, de pendientes, profundidad de disección, densidad de disección y el hidrológico de los que a su vez se derivaron los mapas de densidad de drenaje, durante la fase de integración. Por la escala de trabajo las geoformas constituyeron el principal componente discretizador del paisaje y por eso fue muy útil en la delimitación de las unidades ecológicas. El área mínima cartografiable fue de 0.25 cm<sup>2</sup>, equivalente a 6.25 hectáreas, lo que permitió tener un buen nivel de detalle. A partir de esta información se determinaron los procesos geomorfológicos y por tanto las características y propiedades de los suelos de la región que en general derivan de materiales volcánicos y eso en sí le da una homogeneidad en cuanto a su dinámica.

Figura 1. MÉTODO DE REGIONALIZACIÓN ECOLÓGICA



Fuente: Modificado a partir de SEDESOL e IGg-UNAM, 2001

A la conformación de las unidades ecológicas le precedió la realización de diversos procesos de análisis y síntesis a partir de algunos mapas temáticos. Se inició con el mapa climático que señala la existencia de cuatro tipos de clima el AOE: semicálido, semi-seco, templado, subhúmedo y semifrío, con amplio predominio del clima templado subhúmedo. Se examinó, también el mapa altimétrico, que permitió determinar los rangos altitudinales y saber el comportamiento general de las formas del relieve. Con esta información se obtuvieron las pendientes del terreno. Los datos altimétricos y de pendientes más el mapa hidrológico, facilitaron delimitación de subcuencas y el análisis del balance hídrico que permite conocer el comportamiento de las entradas (precipitación), la infiltración (características litológicas), el escurrimiento de las corrientes y de los procesos erosivos así como las pérdidas por evapotranspiración.

Del mismo modo, se examinaron las características geomorfológicas y edáficas, a partir de las cuales se elaboró un mapa de unidades morfoedáficas, que partió de las diferentes formas del relieve en función de su dinámica (procesos geomorfológicos), resultando unidades que en sus aspectos internos indican el perfil de suelos y en sus aspectos externos, las formas del relieve y, como ambos procesos actúan al mismo tiempo, se establecieron unidades homogéneas (morfoedáficas) que se integraron con las unidades de cobertura vegetal para conformar las unidades ecológicas.

### 2.1.1. Niveles de regionalización

Con base en los criterios metodológicos de la Comisión para la Cooperación Ambiental de América del norte y el Instituto Nacional de Ecología, la identificación y diferencia de los sistemas naturales tiene una estructura espacial, funcional y temporal de carácter taxonómico; es decir, un orden jerárquico a partir de la extensión territorial y el grado de homogeneidad de los componentes físico y biológicos.

Con este fundamento, la tipificación ecológica del territorio del AOE representada en escala 1:50000 constituye una tipificación de nivel 6 y está constituida por 114 unidades ecológicas. La identificación numérica de los niveles anteriores corresponde a los siguientes niveles de regionalización y tipificación.

**Tabla 1 Niveles de Regionalización Y Tipificación**

REGIONALIZACIÓN			TIPIFICACIÓN	
Regiones ecológicas de América del Norte nivel 1	Regiones ecológicas de América del Norte nivel 2	Regiones ecológicas de América del Norte nivel 3	En proceso (INE) nivel 4	Tipificación ecológica del Estado de México nivel 5
Escala 1:12 millones	Escala 1:12 millones	Escala 1:4 millones	Escala 1:1 millón	Escala 1:250 mil
13. Sierras Templadas	4. Sistema Volcánico Transversal	3. Lomeríos y Sierras con Bosques de Coníferas, encinos y bosques mixtos	081. Sistema fluvial	62 unidades ecológicas contenidas en el POET del Estado de México

El nivel 5 incluye las 62 unidades ecológicas contenidas en el Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio (POET) del Estado de México; para el AOE éstas fueron obtenidas al utilizar un proceso metodológico diferente, que consiste en investigación científica, trabajo de campo así como fotointerpretación, análisis y discusión de expertos,.

El resultado de este ejercicio para la regionalización se observa en el mapa de unidades ecológicas, donde aparecen las 114 unidades ecológicas delimitadas en el AOE, cuyos atributos básicos se señalan en el Anexo 6.

### 2.1.2.Unidades ecológicas

El mapa de Unidades Ecológicas es resultado de la integración de las características biofísicas en unidades con características homogéneas; que permitieron posteriormente incorporar los aspectos socioeconómicos al análisis para lograr finalmente la delimitación de Unidades de Gestión Ambiental (UGAS) las cuales constituyen a su vez, la base territorial para la elaboración del Modelo de Ordenamiento(Mapa No.1).

El mapa muestra 114 unidades cuyas características principales son: Las pendientes, las geoformas, los tipos de vegetación y las características hidrológicas.

Las pendientes menores de 10% se presentan en las planicies volcánicas, derrames lávicos e incluso lomeríos, laderas y piedemontes con ligera inclinación; tienen amplia distribución, siguiendo una dispersión espacial por toda la cuenca predominando en la parte media, en sentido longitudinal desde el extremo norte al sur, con dos núcleos localizados al oeste de la presa y aparecen en 32 unidades ecológicas, en ellas predominan las actividades agrícolas, pecuarias y acuícolas, zonas inundables y cuerpos de agua.

Las pendientes menores de 40% presentes en laderas y piedemontes con mayor inclinación se distribuyen en toda la cuenca rodeando principalmente a las mayores elevaciones en estrechos cinturones que las rodean y separan de planicies y derrames, están presentes en 49 unidades ecológicas; en ellas predominan formas de vegetación diversas: bosque semidenso, pastizales, matorrales e incluso actividades agrícolas; se caracterizan por ser zonas de recarga de acuíferos.

Las pendientes mayores a 40° se presentan en los volcanes y laderas de gran inclinación que se observan precisamente en tres grandes núcleos: uno en todo el contorno del AOE que es su parteaguas; otro núcleo forma un anillo de altas pendientes que rodea a la presa de Valle de Bravo y un gran anillo que rodea alimentando el valle de Amanalco; están presentes en 33 unidades ecológicas, en ellas predominan formas de vegetación que dependen más del gradiente altitudinal que de las mismas pendientes, predominando en las elevaciones al este de la cuenca el bosque denso de oyamel, en las elevaciones del anillo central el bosque semidenso de pino-encino; en el anillo de elevaciones que rodean a la presa de Valle de Bravo, al sur bosque semidenso de pino- encino, al norte y al oeste bosque poco denso de encino-pino con matorrales.

## **2.2.EVALUACIÓN DE LAS CONDICIONES AMBIENTALES**

### **2.2.1.Calidad ecológica de los recursos naturales**

La calidad ecológica de los recursos naturales, por su parte, se midió en función del mantenimiento de los elementos y procesos geocológicos en su estado natural, es decir, considerando su estado de deterioro o perturbación, guiados por el principio de que mientras mayor sea la conservación de las condiciones naturales, mayor será la calidad del recurso (SEDESOL y otros, 2000).

La valoración de la calidad ambiental del AOE permitió conocer el estado de conservación / perturbación de los recursos naturales de la cuenca, así como las variaciones espaciales de la calidad de dichos recursos. La medición se basó fundamentalmente en los recursos vegetación, suelos, uso del suelo y agua. (Anexo 1). El mapa de calidad ecológica señala los distintos niveles de calidad presentes en el AOE (Mapa No. 2).

En términos generales puede decirse que el AOE presenta unas buenas condiciones ecológicas, aunque en algunas áreas se observan signos preocupantes de deterioro, especialmente ligados a la contaminación del río Amanalco, la contaminación y azolvamiento de la presa de Valle de Bravo, la deforestación de las partes media y alta del AOE, la erosión presente en los alrededores de la presa de Valle de Bravo, entre otros; situación que ha llevado a los actores sociales de la región a percibir un futuro bastante negativo del AOE para los próximos 25 años<sup>1</sup>.

A partir del mapa de calidad ecológica es posible observar que las condiciones de muy alta calidad ecológica se encuentran únicamente en el ANP del Nevado de Toluca, en Capilla Vieja y Ojo de Agua, así como en La Mesa del Pedregal.

Las condiciones de alta calidad ecológica forman una herradura abierta hacia el oeste del AOE que incluye elevaciones y pie de montes con cobertura vegetal, densa; así como las barrancas que actúan como refugios de flora y fauna.

La calidad ecológica media ocupa toda la parte central y suroeste del AOE, incluyendo las áreas de agricultura de riego y de temporal, y áreas con bosques de baja densidad.

---

<sup>1</sup> Esto fue evidente en el taller de elaboración del escenario deseado para el 2025 realizado en la ciudad de Valle de Bravo el 24 y 25 de octubre de 2002.

La calidad ecológica baja se distribuye al norte y noreste del AOE; al sur y noroeste, incluye áreas con agricultura marginal o con fuerte presión de asentamientos humanos; así como los embalses de Valle de Bravo y Colorines.

En tanto que la calidad muy baja se localiza en las áreas urbanizadas tales como cabeceras municipales de Valle de Bravo y Amanalco, El Potrero, Colorines; el área de El Cerrillo y Avándaro; así como la presa Tiloxtoc.

Entre los factores que explican la pérdida de calidad ecológica en las áreas de media, baja y muy baja calidad ecológica, se mencionan principalmente los sistemas inadecuados de riego, las prácticas inapropiadas de cultivo, el cambio de uso del suelo, las prácticas inadecuadas de acuicultura, la tala clandestina de árboles maderables y las deficiencias en la disposición de residuos.

En cuanto a los sistemas inadecuados de riego el problema se presenta básicamente por el bajo nivel tecnológico de estos sistemas, caracterizado, entre otros, por el despilfarro de agua y el mal estado de los canales y de su funcionamiento. Entrevistas de campo permitieron conocer que es común la práctica de dejar abiertas las compuertas de los canales de riego durante toda la noche. Además, la mayoría de canales no se encuentran revestidos con algún material impermeable, con la consecuente pérdida de agua por filtración y fugas.

Respecto a las prácticas inadecuadas de cultivos agrícolas, se destaca la inexistencia de líneas de estabilización de laderas, la falta de protección contra la erosión en las zonas de agricultura de temporal, la actitud convencional orientada al monocultivo de maíz y la consecuente ausencia de rotación de cultivos. Asimismo, se destaca la práctica del uso indiscriminado de agroquímicos, sin estudios previos que definan las cantidades requeridas, según la condición de los suelos y el tipo de cultivo, lo que conduce a que, por ejemplo, en 4,000 hectáreas de riego localizadas en el municipio de Amanalco, se pierda un 50 por ciento de los insumos agroquímicos utilizados, calculados en 2 500 toneladas/año, las cuales sufren lixiviación y en parte son arrastradas hacia el río Amanalco<sup>2</sup>.

En lo referente al cambio de uso del suelo y usos inadecuados se destaca la ampliación de la frontera agrícola a expensas del bosque a pesar de la vocación forestal de las áreas donde se han realizado dichos cambios. Situación que como se describe más adelante, es evidente al Norte de San Antonio de la Laguna, en la localidad de San Martín Obispo y Providencia (Quinta Sección).

---

<sup>2</sup> Cálculos realizados a partir de datos obtenidos en campo mediante entrevistas.

En el caso de las prácticas inadecuadas de la acuicultura, éstas se asocian a la falta de sedimentadores y la disposición final de las heces de las truchas. Como se describió en la caracterización económica del AOE, una de las actividades económicas significativas en dicha área es la truticultura. Son pocas las unidades de producción que disponen de “sistemas especiales de sedimentación” para las heces, razón por la cual unas 20 550 toneladas/año de estos residuos<sup>3</sup> producidos por unos 490 estanques para las piscifactorías localizadas en el municipio de Amanalco son arrastradas al río Amanalco, aumentando con ello la cantidad de sedimentos que llegan a dicho río y que finalmente van a la presa de Valle de Bravo.

En cuanto a la tala clandestina de árboles, ésta es una actividad muy generalizada en el AOE. En información obtenida, a través de testimonios orales, de los ejidatarios de los municipios de Amanalco, Valle de Bravo, Villa de Allende y Donato Guerra, fue común la consideración de que la explotación de madera si no se realiza al “dos por uno”<sup>4</sup>, no es rentable; por tanto es común entre los propietarios del bosque este patrón de comportamiento. Adicionalmente, también es común la práctica de la sobreestimación del volumen de la madera presente en el predio, con la finalidad de aumentar el volumen de corta y, de este modo, extraer una mayor cantidad de metros cúbicos de madera, respecto a la estipulada en el programa de manejo<sup>5</sup>.

Como consecuencia existe una extracción mayor a la capacidad del bosque de regenerarse naturalmente. Las dos prácticas señaladas explican en gran medida la disminución de la densidad de los bosques que se observa en la parte media y sur de la cuenca.

Finalmente, respecto a la disposición de residuos se estima que en el AOE se producen más de 125 litros por segundo de aguas residuales de las que sólo, se tratan 25 en la planta de tratamiento de Valle de Bravo (CNA/IDECA, 1998). De esto se deduce que unos 100 litros por segundo de aguas residuales van a la presa. Algo similar ocurre con los residuos sólidos, siendo común la práctica de usar las barrancas como tiraderos, como ocurre en el municipio de Amanalco y en los arroyos Las Flores y los Tizates (municipio de Valle de Bravo). El tiradero del municipio de Amanalco se ubica en la localidad El Capulín cerca del río del mismo nombre, por lo que contribuye a la contaminación de dicho río y a través de éste, a la contaminación del río Amanalco y de la Presa de Valle de Bravo.

---

<sup>3</sup> Cálculos realizados a partir de información obtenida en campo con los truticultores.

<sup>4</sup> Se refiere a la extracción del doble de la cantidad de árboles autorizada.

<sup>5</sup> El programa de manejo es una condición para poder obtener permisos de aprovechamiento forestal, en el cual se define el volumen de madera y las condiciones de manejo.

### 2.2.2. Condiciones de fragilidad natural

La fragilidad natural se considera, de manera general, como la capacidad intrínseca de una unidad ecológica a enfrentar agentes de cambio, basado en la fortaleza propia de sus componentes y en su capacidad y velocidad de regeneración, generalmente asociados a los conceptos de resistencia-resiliencia (SEDESOL y otros, 2000).

La valoración de la fragilidad natural del AOE se basó en los criterios propuestos por SEDESOL y otros (2000) adaptada para este trabajo (Anexo 2), a partir de la vegetación, el relieve, la pendiente y los suelos. El resultado se puede observar en el mapa de fragilidad natural que señala un predominio en el AOE de las condiciones de fragilidad muy alta y alta y la no existencia de áreas en condiciones de fragilidad muy baja (Mapa No. 3).

Las áreas con una condición de fragilidad muy alta se ubican en la parte norte del AOE y constituyen los principales reductos de vegetación forestal en el área, están constituidas por los cerros Lodo Prieto y Cantarranas, Sabana de San Jerónimo, San Antonio de la Laguna y San Sebastián El Grande.

Las condiciones de fragilidad alta se observan en tres núcleos importantes: uno al este del AOE, otro al sur y muy disperso en las partes centro, norte y oeste.

Las condiciones de fragilidad media ocupan amplias áreas al centro, norte y oeste del AOE.

Las zonas con fragilidad baja constituyen áreas aisladas e incluyen a Corral de Piedra al este; las áreas urbanizadas de El Potrero y Amanalco al norte; las de Valle de Bravo, Avandaro y Colorines, al oeste; así como El Cerrillo, Acatitlán y Potrerillos.

La valoración y distribución espacial de las condiciones de fragilidad natural aportó información fundamental para la determinación de usos inadecuados, zonas de atención prioritarias, unidades de gestión ambiental y políticas ambientales; asociados con el propósito de controlar los usos inadecuados, revertir los procesos de deterioro presentes y asignar políticas ambientales que consideren las restricciones de uso relativas a las condiciones de fragilidad alta y muy alta que dominan en la cuenca. En el anexo 2 se observan los valores de fragilidad natural y calidad ecológica para cada Unidad de Gestión Ambiental (UGA).

### 2.2.3.Presión Antropogénica sobre los recursos naturales

El modelo Presión-Estado-Respuesta propuesto en París (1998) por la OECD y utilizado ampliamente por la Agencia Europea del Ambiente y la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos de Norteamérica, como herramienta analítica para categorizar o clasificar información sobre los recursos naturales y ambientales, en relación con las características, sociodemográficas y económicas; ha sido aplicado en este trabajo, bajo el siguiente procedimiento:

Una vez categorizados los niveles de fragilidad natural (Estado), se procedió a clasificar para cada UGA, los niveles de presión antropogénica sobre los recursos naturales (Presión) y con fundamento en lo señalado en el anexo 3, se determinaron los niveles de vulnerabilidad (Respuesta) de cada UGA. El comportamiento espacial de la presión antropogénica sobre los recursos naturales en la AOE, presentó el siguiente patrón: (Mapa No. 4)

Muy alta en la presa Colorines , así como las áreas urbanizadas de Valle de Bravo, Amanalco, El Potrero y Avándaro.

Alta en la parte norte del AOE en amplias áreas correspondientes a los municipios de Donato Guerra, Villa de Allende y Villa Victoria, debido a la actividad agrícola de temporal; a lo largo de la subcuenca hidrológica del río Amanalco, debido a la actividad agrícola de riego y de temporal; alrededor de las presas Valle de Bravo, Colorines y Tiloxtoc; las ANP Monte Alto, Cerro Colorado y Cerro Cualtenco y el área urbana de Colorines.

La Presión Antrópica media se ubica en toda la parte Central del AOE, ubicada en la zona de recarga hídrica de Amanalco e incluye las áreas con bosque de mediana densidad.

La presión antropogénica sobre los recursos naturales. Baja, se distribuye bajo el siguiente patrón: al este del AOE incluye el ANP Nevado de Toluca, Huacal Viejo, Capilla Vieja, Ojo De Agua y Corral de Piedra; en la parte central las 5 grandes Barrancas; así como el Cerro El Caballero, la UMA San Cayetano y otras áreas con bosques densos y bien conservados incluida el ANP Cimas y Montañas de Mesa Rica.

Al oeste del AOE la presión antrópica baja se observa en Santa Teresa Tiloxtoc, el ANP Cimas y Montañas que colinda con los municipios Ixtapan del Oro y Santo Tomás, el oriente de la presa Colorines; así como Los Pozos en el Pinar de Osorios.

#### 2.2.4. Vulnerabilidad ambiental

La Vulnerabilidad Ambiental media se observa en las áreas urbanas de El Potrero, Amanalco y Avándaro; así como en la presa de Colorines.

La Vulnerabilidad baja se distribuye por toda la parte central del AOE prácticamente de forma continua.

La Vulnerabilidad muy baja incluye al este, el ANP del Nevado de Toluca, Huacal Viejo, Capilla Vieja, Ojo de Agua y Corral de Piedra; en la parte central las cinco grandes Barrancas y otras áreas dispersas; al oeste del AOE, el área de Santa Teresa Tiloxtoc, Los Pozos y Mesa Rica (Mapa No. 5).

#### 2.2.5. Servicios ambientales

El enfoque sistémico aplicado al estudio del medio biofísico de un territorio, permite comprender las relaciones que se establecen entre sus componentes (atmósfera, suelos, vegetación, cuerpos y corrientes de agua y subsuelo), cuando los ecosistemas se encuentran en equilibrio; asimismo permite resaltar las secuencias de perturbaciones que se presentan cuando el equilibrio dinámico es alterado.

Esto queda claro cuando se analiza la influencia que el bosque tiene sobre la regulación climática e hídrica y sus efectos en los procesos edáficos y ecológicos; es a estos efectos e influencias, lo que se ha denominado los servicios ambientales del bosque.

El concepto ha sido retomado por la economía ambiental, asignando un valor monetario a cada servicio; bajo la fundamentación de que quien cuide, proteja y restaure un bosque, deba recibir un pago monetario de quienes se beneficien de los procesos que este genera; inversamente quien deteriore, degrade ó destruya un bosque deberá pagar el costo que su restauración provoque.

Bajo este enfoque, en AOE, ha sido posible ubicar espacialmente las áreas con mayor capacidad para la prestación de estos servicios, por lo que bajo el concepto de los **servicios ambientales** todos los beneficiarios de ellos, deberán contribuir económicamente a su conservación y restauración.

Las áreas donde los servicios ambientales se consideran un uso predominante del territorio por lo que su valor en la prestación de ellos es muy alto, se distribuyen bajo el patrón siguiente:

Incluye el Parque Nacional Nevado de Toluca y otras áreas de alta densidad de cobertura vegetal y con presencia de manantiales en la parte central de la cuenca como son Los Álamos, así como bosques en buen estado en el extremo sur de la parte oeste del AOE. Son las áreas de mayor calidad ecológica de la cuenca, así como de servicios ambientales que deben protegerse.

Las UGA's donde los servicios ambientales se consideran como uso compatible del territorio, por lo que su valor en la prestación de ellos es alto, presentan un patrón de distribución como sigue:

En este nivel alto de capacidad de dotación de servicios ambientales se incluyen las áreas naturales protegidas con decreto estatal cercanas a la presa de Valle de Bravo como son: Monte Alto, Cerro Colorado y Cerro Cualtenco.

Corresponde también con las áreas de recarga hídrica, con abundancia de manantiales y refugio de flora y fauna, específicamente en los ejidos de San Jerónimo, San Miguel y Amanalco; y en las tierras comunales de San Bartolo y San Miguel, en Capilla Vieja y Corral de Piedra; áreas en que las condiciones naturales han sufrido algún grado de transformación, pero que conservan todavía un alto valor para la prestación de servicios ambientales; incluye asimismo las Barrancas; La Alameda en la parte central del AOE; así como La Garrapata, El Arenal, La Cascada y Agua Zarca en la parte noreste del área.

Las áreas que no muestran valores muy altos y altos para la prestación de servicios ambientales se excluyen de este análisis espacial (Mapa No. 6).

## **2.3.EVALUACIÓN DEL USO DEL SUELO**

### **2.3.1.Cambio de uso del suelo**

El proceso de cambio de uso del suelo ocurrido en los últimos 20 años en el AOE, se ha dado principalmente asociado a la ampliación de la frontera agrícola y a procesos de urbanización del campo, ambos a expensas de los bosques.

En el caso de la ampliación del suelo agrícola, es una situación que se intensificó a partir de 1993, con el inicio de Programa de apoyos Directos al Campo ( PROCAMPO), consistente “en la entrega de recursos monetarios por cada hectárea o fracción de ésta que se efectúa cuando el productor siembra la superficie registrada (elegible) en el Programa, o bien la mantiene en explotación pecuaria, forestal o la destina a algún proyecto ecológico, y cumple con lo establecido en la normatividad operativa” (SAGARPA,2002).

En la Administración del presidente Zedillo este programa pasó a formar parte de la estrategia denominada “Alianza por el Campo”, como se conoce en la actualidad. La implementación de PROCAMPO intensificó el proceso de cambio de uso, dado que la entrega de los apoyos económicos ha estado dirigida a la actividad agrícola, lo que ha propiciado la práctica de cambiar áreas de bosque por áreas de cultivos para obtener mayor beneficio de los subsidios y apoyos del programa. Los cambios de uso del suelo forestal al agrícola son notables en la parte media del AOE (Mapa No.7).

En cuanto a los procesos de urbanización del campo, éste comenzó a desarrollarse a partir de la construcción del embalse de Valle de Bravo en 1937. lo que sumado a la buena calidad ecológica de la región, la convirtió en un área atractiva para la vivienda de descanso, recreación y turismo pasivo; situación que se intensificó en los últimos 20 años y ha tenido su expresión en la rururbanización<sup>6</sup> presente en las áreas aledañas a la presa hacia al Norte y el fraccionamiento de Avándaro, ambas a expensas de los bosques existentes en tales áreas.

En la zona de alrededor de la presa hay un cambio considerable de las zonas boscosas ya que el atractivo turístico que tiene la presa hace que un número considerable de población se establezca en las cercanías de Valle de Bravo, generando con esto un fuerte cambio de uso del suelo.

Al lado Oeste de la presa de Valle de Bravo hay cambio de uso del suelo, de vegetación de pino-encino y encino-pino a matorral y casa habitación.

En la zona de Pinal del Marquesado hay cambio de uso del suelo de forestal a agrícola.

En la zona Norte de la Presa hay cambio en la vegetación de bosque de pino-encino a matorral e introducción de líneas de conducción eléctrica y del Sistema Cutzamala.

---

<sup>6</sup> Definida por SEDESOL (2001) como el proceso generado por la inercia que cnlleva la urbanización sobre el medio rural a partir de las transformaciones tecnológicas y del modo de producción, diluyendo paulatinamente la dicotomía rural-urbano

Como casos excepcionales se han dado cambios en los que se ha logrado recuperación del bosque en áreas que venían siendo ocupadas por cultivos y pastos. Es lo que ha ocurrido en El Capulín Tercera Sección, El Capulín Primera Sección, el Sureste de La Mesa del Dinero y el Sur de Los Pozos (Pinar de Osorios). También se presentan cambios de zonas sin vegetación que han sido reforestadas como es el caso del Oeste de Cuadrilla de Dolores.

Asimismo en el Cerro que esta al Sur de la Subestación Eléctrica Donato Guerra, en donde está ubicada la estación de Microondas hay recuperación del área forestal en los terrenos que estaban sin vegetación; en la zona de Rincón de Estradas hay cambio de uso agrícola a plantaciones forestales comerciales; al lado Oeste de la Mecedora asimismo hay cambio de uso del suelo de agrícola a plantaciones forestales comerciales.

En el área este del AOE se observan a nivel local los siguientes procesos: En la zona de pastizal de Corral de Piedra no se nota un cambio en el uso del suelo, pero en las zonas límite del pastizal y el área forestal se nota una menor densidad del arbolado y el establecimiento de piscifactorías; al Norte del pastizal de Corral de Piedra hay una pequeña disminución de la masa forestal para convertirse en zona de pastizal; en Capilla Vieja, hay una recuperación de la zona forestal, en zonas que anteriormente eran zonas abiertas y el establecimiento de piscifactorías. En la zona de Huacal Viejo, la vegetación ribereña, está siendo disminuida, mientras que entre Huacal Viejo, Agua Bendita y El Pedregal hay cambio de uso del suelo de forestal a agrícola, adicionalmente al sur del Pedregal, las áreas agrícolas, están avanzando sobre las áreas forestales.

Más al sur, en la Mesa de Palomas, Atesquelites, Mesa de Dolores Primera Sección, Las Joyas y Jesús del Monte hay cambio de uso del suelo de forestal al agrícola, aunque no en superficies grandes; y cambios de uso forestal a pastizales como los observados en la zona Noreste de Los Saucos. En la zona del Ancón, el Trompillo, Las Agujas, San Ramón, las zonas agrícolas se han extendido en poca proporción sobre las áreas forestales, pero en algunas zonas que estaban sin vegetación dentro del bosque se ha recuperado el arbolado, y se observa una disminución de las densidades del mismo.

En la parte central del AOE, específicamente en la zona de San Jerónimo, hay un cambio de uso del suelo forestal al agrícola con pérdida de superficies considerables de bosque, asimismo en San Juan hay pequeñas fracciones de cambio de uso forestal al agrícola; de la misma forma en el lado este de San Bartolo hay cambio de uso del suelo forestal, hacia el agrícola. En el Cerro San Bartolo en la parte alta hay recuperación del arbolado en áreas que estaban desprovistas de vegetación, mientras que en la parte Oeste del mismo cerro la densidad de la vegetación ha disminuido.

Al lado Oeste de San Mateo entre el Cerro El Caballero y el Cerro La Peña en el área forestal, la frontera agrícola está avanzado sobre esta; al lado oeste de San Simón de La Laguna en las zonas boscosas hay cambio de uso de forestal a agrícola; en la parte alta del Cerro la Peña, anteriormente había una zona descubierta de vegetación y actualmente ya ha sido reforestada. En la parte Noroeste de Pueblo Nuevo hay cambio de uso del suelo de forestal a agrícola.

En la parte norte del AOE, en la zona de bosque al Norte de San Antonio La Laguna, Cerro el Cordón Chico, San Martín Obispo y Providencia Quinta Sección hay cambio de uso del suelo de forestal a agrícola en superficies considerables; asimismo en el Cerro el Molcajete, al Norte de La Laguna de San Simón hay cambio de uso del suelo de forestal a agrícola con fuertes afectaciones sobre el bosque. En la zona de La Candelaria existe cambio de uso del suelo de forestal a agrícola. En el Cerro la Sabana hay pequeñas zonas con cambio de uso de suelo, pero con notables bajas en la cobertura forestal en las zonas límite del área forestal con la agrícola.

Avanzando hacia el Oeste del AOE se observan los siguientes procesos:  
En la Colonia Nueva Tres Puentes, al lado Noroeste hay cambio de uso del suelo de forestal a agrícola. Al Suroeste de San Gabriel Ixtla asimismo hay cambio de uso del suelo de forestal a agrícola.

En el área cercana a la presa de Valle de Bravo hacia el este se observa:  
En la zona de San Francisco Mihualtepec, Santa María Pipioltepec y San Gaspar hay cambio de uso del suelo de forestal a agrícola y urbano; en la zona de Tizates, Rincón de Estradas, Barrio de Guadalupe, la cobertura forestal se está perdiendo, para abrir zonas de pastos y cultivos dentro del bosque.

En la zona este de Valle de Bravo en el área urbana ha disminuido la cobertura forestal, por el establecimiento de casas habitación, al igual que en la zona Sur de la Presa hacia Avándaro y Mesa de Jaimes.

Al lado Este de Rincón de Estradas fue desmontada una ladera para el establecimiento de cultivo en terrazas. En la zona de San Simón El Alto y El Naranja hay un considerable cambio de uso del suelo a agrícola; asimismo en la parte este de la Palma el área agrícola está avanzado sobre la forestal. En la zona del Castellano hay cambio de uso del suelo de forestal a agrícola.

Al sur del Temporal en algunas zonas descubiertas de vegetación se ha recuperado el bosque, pero no presenta las mismas condiciones hacia el lado este del poblado donde las zonas desprovistas de vegetación han incrementado sus dimensiones. Igualmente en la zona de Peña Blanca y La Mecedora hay cambio de uso de suelo de forestal a agrícola.

En resumen, la cuenca en su parte alta presenta zonas con poco cambio de uso del suelo, no así en la parte media, en donde se concentra un mayor número de poblaciones y cuenta con reducidas zonas planas o de baja pendiente por lo tanto los cultivos están creciendo en las laderas de los cerros o en las planicies.

### 2.3.2. Aptitud de uso

La clasificación del AOE en unidades de aptitud de uso se basó en la valoración de la capacidad de los suelos para producir. Tuvo la finalidad de determinar elementos de juicio para asignar a los diferentes terrenos, el uso más adecuado, según su aptitud y de esta manera programar el aprovechamiento óptimo del recurso suelo.

Es necesario considerar los factores que restringen o limitan el uso que puede dársele a un terreno al agruparlos en diferentes clases, de acuerdo a la magnitud de las restricciones. Sin embargo los suelos de una misma clase no necesariamente están afectados por los mismos factores, por tanto terrenos de una misma clase pueden requerir prácticas de manejo y conservación diferentes.

La clasificación por capacidad de uso del Colegio de Posgraduados de Chapingo (1982), agrupa los suelos en ocho clases, en función de los riesgos de daños o limitaciones en su uso y se hace progresivamente mayor de la clase I a la clase VIII. Los suelos de las primeras cuatro clases, bajo buenas condiciones de manejo, son capaces de producir cultivos aclimatados. Los suelos de las clases V, VI y VII, son adecuados para el uso de plantas nativas adaptadas. Algunos suelos en las clases V y VI son también capaces de producir cultivos especializados, tales como frutales y ornamentales, y aún cultivos agronómicos y de hortalizas bajo prácticas intensivas de manejo, que comprende prácticas muy tecnificadas, así como el máximo aprovechamiento, manejo y conservación del suelo y del agua.

Los suelos de la clase VIII son considerados como zonas de refugio de flora y fauna silvestre, que por lo tanto deben ser protegidas.

Las clases son divididas en subclases, dando lugar a un agrupamiento de unidades de capacidad que tienen factores similares de limitaciones y riesgos. Se reconocen cuatro subclases generales de limitaciones: clima, erosión, topografía y suelo. (Anexos 4 y 5)

Las ocho clases de capacidad mencionadas se agruparon en diferentes niveles, según el grado de limitantes y se describen a continuación:

**Apropiadas para cultivar:**

- Clase I. Sin métodos especiales.
- Clase II. Con métodos sencillos.
- Clase III. Con métodos intensivos.

**Apropiadas para cultivo ocasional o limitado:**

- Clase IV. Con uso limitado y con métodos intensivos.

**No apropiadas para cultivo pero adecuadas para vegetación permanente (foresta):**

- Clase V. Sin emplear restricciones o métodos especiales.
- Clase VI. Con restricciones moderadas.
- Clase VII. Con severas restricciones.

**No adecuadas para cultivo, pastoreo o silvicultura:**

- Clase VIII. Por lo general, tierras demasiado escabrosas, arenosas, húmedas o áridas, no apropiadas para cultivo, pastoreo o silvicultura, pero que pueden ser útiles para vida silvestre.

La distribución espacial de los distintos tipos de aptitud de uso se puede apreciar en el Mapa de aptitud de uso del suelo. Las tierras con aptitud propia para uso agrícola (clase III) se distribuyen en la parte central de la cuenca, con algunas unidades clase III al sur y al oeste de la Presa de Valle de Bravo (Mapa No.8).

Las tierras con aptitud marginal para cultivos (clase IV) se observan dispersas por toda la cuenca, asociadas, en todos los casos, a las áreas con aptitudes no apropiadas para cultivo, representando zonas de transición de aptitud.

Las tierras con aptitud inapropiada para cultivos agrícolas y apropiadas para vegetación permanente (clases V, VI y VII), se correlacionan estrechamente con las áreas forestales altas y medias de la cuenca, muy notables al este de la misma; así como rodeando a la presa de Valle de Bravo.

Finalmente las tierras apropiada para vida silvestre (aptitud VIII), se observan en las grandes elevaciones inmersas en el grupo anterior al este de la cuenca y rodeando a la presa de Valle de Bravo. Es relevante señalar que en el AOE no existen suelos con aptitud clase I y II.

### 2.3.3. Usos inadecuados del suelo

Usualmente se considera que con pendientes de 0 a 3%, no existen limitaciones y el suelo puede tener cualquier uso, entre 3 y 12% de pendiente se puede emplear en agricultura, práticamente o forestería; con valores de pendiente entre 12 y 20% en usos prático y forestal; con valores mayores del 20% o más de pendiente su único uso debe ser forestal; sin embargo en estudios recientes se ha demostrado que al menos en los suelos de origen volcánico de México, como es el caso del AOE, las zonas con pendientes superiores al 5% no deben ser desmontadas, siendo su mejor uso el forestal con variados estratos de vegetación.

Esto significa que una enorme proporción de la superficie del AOE que no está dedicada al uso forestal se encuentra bajo uso inadecuado; un análisis menos exigente muestra los siguientes resultados: Al examinar la correlación espacial entre las unidades de aptitud de uso y las de uso actual se encontraron numerosas áreas en las cuales existe un uso contrario a la aptitud de uso, es decir usos inadecuados.

El principal uso inadecuado observado en el AOE corresponde a actividades agrícolas en áreas con aptitudes de uso V, VI y VII (pendientes superiores a 15 %). La mayor intensidad de estos usos inadecuados se localizan en el Norte del AOE, en las comunidades de San Agustín, Canoillas primera y segunda sección, Sabana del Refugio, Cerro de Guadalupe, entre otros; las cuales son comunidades tradicionalmente agrícolas, dedicadas al monocultivo del maíz, con rendimientos muy bajos (aproximadamente una tonelada y media por hectárea), razón que explica en parte su decisión de cultivar áreas cada vez menos apropiadas para usos agrícolas (Mapa No. 9).

Adicionalmente se observan asentamientos irregulares en las áreas naturales protegidas de la región: Cerro Cualtenco, Cerro Colorado y Monte Alto. Esta ocupación no corresponde con la naturaleza de dichas áreas y constituyen una degradación de las mismas.

Otro uso inadecuado lo constituyen los tiraderos clandestinos de basura como en el caso de Amanalco, cuyo tiradero se ubica en un barranco en la localidad El Capulín cerca del río del mismo nombre. Adicionalmente se observan tiraderos clandestinos en algunos lugares a lo largo de la carretera Amanalco-Valle de Bravo.

#### 2.3.4. Zonas de atención prioritarias

De acuerdo con los usos inadecuados y la problemática del AOE examinada en el diagnóstico estructural se identificaron 13 zonas de atención prioritaria (Mapa No. 10).

La zona I corresponde con las áreas de recarga hídrica, con abundancia de manantiales y refugio de flora y fauna en la cual se presentan en la actualidad fenómenos de tala clandestina, especialmente en los Ejidos de San Jerónimo, San Miguel y Amanalco y en las tierras comunales de San Juan, San Bartolo y San Miguel); incendios forestales, principalmente en las tierras comunales de San Bartolo y San Miguel; pastoreo excesivo en pastizales y llanos de Capilla Vieja y San Jerónimo y presión demográfica sobre los recursos en la parte Norte de la zona.

La zona II incluye los cuerpos de agua de las presas Valle de Bravo, Tiloxtoc y Colorines sujetas a procesos de azolvamiento que influye en la pérdida de capacidad de almacenamiento en 1.7 millones de m<sup>3</sup>/año, lo cual limita la capacidad de almacenamiento de agua, tanto dentro de la cuenca como en su área de influencia aguas abajo hacia el oeste. En el caso de la presa de Valle de Bravo se menciona su estado eutrófico y el ser depósito de las aguas residuales que se generan en la cuenca.

La zona III es la zona de brotamiento de los manantiales que abastecen en más del 80 % el agua potable para la población de las zonas urbanas del Valle de Bravo y Avándaro; incluye los manantiales los Alamos I y II.

La zona IV corresponde a áreas naturales protegidas sujetas a ocupaciones irregulares que requieren una rehabilitación y mayor control y manejo de las mismas, estas son: Cerro Cualtenco, Cerro Colorado y Monte Alto.

La zona V corresponde al área de, San Gaspar y El Arco incluyendo El Santuario, localizada en la ribera Norte del vaso de la presa de Valle de Bravo. Actualmente sometida a una fuerte presión demográfica que se expresa en procesos de rururbanización que se examinan más adelante. Se requiere una regulación de las densidades de ocupación y reforestar las áreas desprovistas de vegetación. Asimismo, se hace necesario un manejo técnico de los residuos producidos.

La zona VI corresponden a la zona de reserva ecológica Pinares I y II con bosques de muy alta calidad y alto valor escénico ,que están siendo invadidas por asentamientos irregulares, tanto en la zona de reserva, como en la de restricción por zona federal de la orilla del lago; y cuya calidad ecológica está siendo fuertemente alterada.

La zona VII se localiza en el Norte del AOE. Son zonas de ampliación de la frontera agrícola a expensas del bosque. Actualmente presentan problemas de erosión de origen eólico e hídrico, así como baja productividad asociada a métodos convencionales de agricultura y contaminación de suelos y aguas por el uso excesivo de agroquímicos. Existe, además, una carencia significativa de agua potable, para los habitantes de las partes altas de esta área.

La zona VIII corresponde a las barrancas: El Arenal, La Garrapata, Agua Zarca, La Cascada y La Alameda; que son formaciones geomorfológicas especiales, con vegetación riparia y endémica, las que adicionalmente constituyen refugios para la flora y fauna silvestre; y que debieran a futuro ser propuestas como áreas de protección.

En la zona IX se presentan suelos pobres con vegetación de matorral, lo que indica un proceso de regresión en la sucesión forestal, esta zona constituye el aporte principal de azolve a la presa de Ixtapantongo.

La zona X es una zona con fuertes problemas de erosión debida sobretudo al cambio de uso del suelo forestal a agrícola en Santa Magdalena y San José Tiloxtoc y que aporta grandes volúmenes de azolve a la presa de Tiloxtoc.

La zona XI ubicada en la parte norte de la Cuenca puede ser considerada un reducto forestal en elevaciones, ya que el avance de la frontera agrícola sobre los frágiles suelos que prevalecen en esta área, prácticamente ha acabado con el bosque anteriormente presente; asimismo se considera área de recarga para los manantiales que brotan al poniente del área en sabana de San Jerónimo, y Providencia ( 5ª. Sección de San Mateo Amanalco).

La zona XII incluye el Parque Nacional Nevado de Toluca y áreas vecinas de alta densidad de cobertura vegetal y manantiales. Es el área de mayor calidad ecológica de la cuenca, así como de servicios ambientales que deben protegerse. Actualmente presenta problemas de tala clandestina, incendios forestales y plagas por deficiencia de saneamiento forestal.

La zona XIII corresponde a bosques de buena calidad en El Cerrillo y San Juan Atezcapán, constituyen una zona de transición del bosque templado característico de la cuenca, hacia el bosque xerofítico propio de la región fisiográfica contigua, que se extiende hacia el occidente del AOE y recibe su influencia.

Con la información de usos inadecuados y zonas de atención prioritaria, complementada con los mapas de fragilidad natural, calidad ecológica y aptitud de uso, se procedió a detectar las **unidades de gestión ambiental**. A partir del cruce de la información aportada por estos mapas se delimitaron 111 UGA's, las cuales sintetizan diversas problemáticas y condiciones naturales y socioeconómicas. Las UGA's constituyeron la base espacial para la elaboración del modelo de ordenamiento ecológico que se presenta más adelante.

### **3.PROSPECTIVA**

#### **3.1.ESCENARIO DESEADO**

La utilización de la prospectiva en los procesos de planeación y ordenamiento ecológico ha sido considerada en México, aunque de manera limitada, desde la elaboración de la metodología de ordenamiento ecológico, realizada por la SEDUE en 1988, que incluía un capítulo denominado "pronóstico". Más recientemente, de este pronóstico se ha pasado a la prospectiva (SEMARNAT, 2002), concepto más amplio que implica en el ordenamiento ecológico, el diseño del futuro ambiental de una región o territorio. En este contexto, la prospectiva aporta elementos valiosos al proceso de ordenamiento ecológico, básicamente referidos a:

- a) Generar visiones alternativas de futuros deseados.
- b) Proporcionar impulsos para la acción.
- c) Promover información relevante bajo un enfoque de largo plazo.
- d) Hacer explícitos escenarios alternativos de futuros posibles.
- e) Establecer valores y reglas de decisión para alcanzar el mejor futuro posible (Miklos y Tello, 1997).

Lo anterior lleva implícita la consideración de que se debe actuar en el presente guiados por el criterio de que los hechos futuros no deben llegar de sorpresa, sino ser el resultado de una construcción colectiva consciente, lograda a partir de acciones presentes que buscan inducir los procesos actuales para aproximarlos a un futuro deseado. Ello implica un esfuerzo por elaborar diferentes escenarios, escoger el que se quiere y prepararlo (Massiris, 2000).

El enfoque prospectivo intenta evitar que las decisiones de ordenamiento ecológico sean reactivas para convertirlas en proactivas; es decir, evitar que las catástrofes y problemas ambientales sigan sorprendiendo y, por el contrario, se asuma una actitud de vigía prospectiva, que permitan descubrir en el presente los gérmenes de los hechos futuros y prepararse para ellos o, si así se quiere, redireccionarlos mediante el esfuerzo colectivo (Massiris, 2000).

En su utilización en el AOE, la visión prospectiva tuvo dos características clave: el carácter de largo plazo de los escenarios (concebidos al 2025) y el enfoque participante. En esta dirección, se elaboraron escenarios tendenciales, a partir de las tendencias históricas de problemas significativos de la cuenca como la presión demográfica sobre los recursos naturales y la calidad ecológica de los mismos; del mismo modo, se detectaron “eventos portadores de futuro”<sup>7</sup>.

Además de los escenarios tendenciales se elaboró el escenario deseado por la sociedad del AOE, como resultado de una reflexión prospectiva de los actores locales de la región, así como un escenario estratégico o imagen objetivo.

Con el interés de incorporar las visiones de futuro, anhelos y aspiraciones de la sociedad del AOE se realizó un taller de reflexión prospectiva, bajo el lema “**A pensar sobre el futuro de la cuenca**”. El evento se llevó a cabo durante los días 24 y 25 de octubre de 2002, en la ciudad de Valle de Bravo.

La reflexión prospectiva es un acto en el que se visionan los futuros posibles del territorio y se construye de manera colectiva el escenario deseado. En términos conceptuales y metodológicos, la reflexión prospectiva se fundamenta en el método de la planeación por escenarios, originalmente utilizada como estrategia militar en la Segunda Guerra Mundial. Se intentaba anticipar los movimientos del enemigo para evitar ser sorprendidos.

---

<sup>7</sup> Sucesos que pueden darse en el futuro y que de hacerlo, pueden alterar las tendencias actuales, modificándolas o reforzándolas.

El modelo fue, posteriormente, utilizado con éxito por empresas del sector petrolero<sup>8</sup>. A comienzos de los noventa, se comenzó a usar en procesos políticos, especialmente en Sudáfrica, en la lucha contra el *apartheid*. Posteriormente fue usado por Canadá, Colombia, Japón, Chipre y Guatemala. La metodología de la planeación por escenarios ha sido desarrollada por Adam Kahane, experto canadiense del *Centre for Generative Leadership*, quien ha dirigido los procesos realizados en Sudáfrica, Canadá, Japón y Chipre (Destino Colombia, 1998).

En términos generales, un escenario<sup>9</sup> es la imagen de un futuro deseado, es un propósito de desarrollo a largo plazo. El escenario es el máximo reto de una generación, que determina sus compromisos a largo plazo y cuyo principal objetivo es cohesionar la energía y el entusiasmo de una comunidad por una causa, con el objeto de cumplir con el propósito de desarrollo trazado (Departamento Nacional de Planeación, 2001).

Al taller de elaboración del **escenario deseado** concurren cerca de 100 actores sociales representativos de las distintas fuerzas sociales, instituciones gubernamentales, ONGs, productores, etc. El primer paso fue el de elaborar las visiones de futuro del AOE que tenían. Cada una de las ocho mesas de trabajo elaboró su visión la cual posteriormente fue expuesta en plenaria. En general todas las visiones coincidieron con un panorama desalentador en cuanto a la calidad ambiental futura del AOE, especialmente en cuanto al deterioro de los bosques, la erosión de los suelos, la contaminación de las aguas y la pérdida de valor de la tierra.

El segundo día de taller se concentró en la construcción de un escenario deseado. Siguiendo la misma dinámica anterior, las distintas mesas de trabajo discutieron dicho escenario, guiados por tres interrogantes: “¿Cómo deseamos que esté la cuenca en el 2025?”, “¿Qué fortalezas y qué debilidades tenemos hoy para lograrlo?” “¿Qué nos comprometemos a hacer desde hoy para lograr nuestro deseo?”.

Cada mesa expuso el escenario deseado al que habían llegado. Se identificaron las coincidencias y diferencias, se discutieron las diferencias y se elaboró, por parte del equipo técnico de la Facultad de Geografía de la UAEM un borrador de escenario deseado que reuniera las coincidencias y consensos obtenidos, el cual fue sometido a discusión plenaria.

---

<sup>8</sup> Por expertos de la Dutch Shell Company, quienes previeron en los setenta la crisis petrolera y diseñaron alternativas de futuro (escenarios) que les permitieron ser proactivos, para llegar a ser una empresa líder en el sector (Departamento Nacional de Planeación, 2001) .

<sup>9</sup> También llamado visión (Departamento Nacional de Planeación, 2001) .

Como resultado de esta discusión se adoptó finalmente un escenario aprobado por todos, que expresa los anhelos colectivos de la población del AOE con respecto al futuro de su región. Textualmente dicho escenario reza:

### ***EN EL AÑO 2025 DESEAMOS:***

Una cuenca con una oferta de agua suficiente en cantidad y calidad para la demanda de la población y las actividades económicas, con la máxima densidad de bosque según la vocación forestal, donde puedan reproducirse las especies endémicas de la región y controlarse los procesos erosivos y con ello disminuir el asolvamiento de la presa, de modo que pueda ampliarse la vida útil de ésta por 30 años más.

Una cuenca donde los incendios forestales estén bajo control y el aprovechamiento del bosque se realice de acuerdo a las normas establecidas y basado en criterios de beneficio económico para quienes conserven los bosques.

Una cuenca donde la actividad agrícola se realice bajo principios de agricultura sustentable (por ejemplo, agricultura orgánica y ecotecnias), de modo que se eleve la productividad y se disminuyan los efectos contaminantes de las aguas, y se controle su expansión en perjuicio de las áreas forestales.

Una cuenca donde la población tanto rural como urbana encuentre oportunidades de empleo bien remunerado y servicios suficientes de agua potable, energía que en parte se obtenga de fuentes renovables, así como de buenas condiciones de saneamiento; con centros de acopio y reciclaje de residuos sólidos, y tratamiento de aguas residuales, cuya disposición final no sea la presa y el costo del tratamiento sea cubierto de forma proporcional por quienes la contaminan.

Una cuenca donde las autoridades en capacitación continua actúen con transparencia, bajo principios democráticos y de reconocimiento de la participación social en la toma de decisiones; y que planifiquen el desarrollo y la ecología de la región con visión de largo plazo.

Una cuenca donde se conozcan y respeten los valores culturales y se promueva el turismo y demás actividades con principios sustentables.

Una cuenca donde se respete el entorno natural, reduciendo al mínimo la existencia de anuncios espectaculares y conservando la imagen urbana típica de los pueblos de la región.

### **3.2.ESCENARIO TENDENCIAL**

El escenario tendencial fue enfocado en cuatro procesos que se consideran prioritarios: Los erosivos, la deforestación, el azolve y la degradación de la presa y la presión demográfica sobre los recursos naturales. La elaboración de este escenario condujo al establecimiento de previsiones que sirvieron para la formulación del modelo.

El escenario tendencial, corresponde a tantas hipótesis como cambios en las alianzas y conflictos, se puedan imaginar que ocurran en el futuro; pero se trata de elegir lo que mejor permita aproximarse al escenario deseado. La elección de estas hipótesis se hizo a partir de la valoración de las características de cada escenario probable, por parte del equipo técnico y científico confrontada con las características del escenario deseado; lo cual se describe, considerando una imagen al año 2025.

#### **3.2.1.Proceso erosivo**

El escenario tendencial de los procesos de degradación en particular la erosión hídrica en el Área de Ordenamiento Ecológico (AOE), son sumamente complejos, ya que su dinámica se basa en la creciente deforestación que se viene dando y que se manifiesta en las tasas de deforestación del orden de 30 % de su densidad en 25 años, por lo que, la pérdida de la cobertura vegetal es el principal detonante de los procesos erosivos, que en función de la naturaleza de los materiales y de su estabilidad natural, es lo que provoca que estos procesos se vean acelerados y repercutan en una pérdida de la capa superficial, rica en materia orgánica cuyo su destino final sea el vaso de la presa de Valle de Bravo; lo que origina además de un azolvamiento, una entrada de grandes cantidades de materia orgánica, esto provoca, junto con los desechos urbanos que son transportados por las corrientes fluviales que llegan a la presa, procesos de eutroficación y disminución del oxígeno disuelto en el agua de la presa.

Las manifestaciones de erosión más importante se encuentran en la parte noroeste de la presa Tiloxtoc, por la presencia de cárcavas activas, que recientemente fueron rellenadas o niveladas, pero esa acción debiera ser una de corrección que tomase en cuenta los factores y procesos de formación del relieve, por lo que se prevé que esa región en algunos años sufrirá los efectos de las fuerzas de desplazamiento y que los procesos erosivos afectarán a los terrenos agrícolas y los sedimentos seguirán llegando a las partes más bajas, cabe aclarar que el vaso de la presa Tiloxtoc se encuentra ya azolvado.

En la porción sur del AOE, se ubican espesos depósitos de materiales de arrastre o de vertiente que al quedar enclavados entre materiales piroclásticos, presentan diferentes resistencias al modelado terrestre y por tanto se han empezado a formar cárcavas, originadas por la deforestación y el cambio de uso de suelo, en la región cercana a la cabecera de la cuenca que drena hacia la presa el Pinar de Osorios.

El escenario tendencial a 25 años en estas dos regiones en donde los procesos de erosión se verán acelerados y se iniciarán procesos de acarreamiento, con la consiguiente disminución del vaso de la presa por azolvamiento. Las cárcavas que drenan hacia la presa requieren ser controladas, de otra forma su rápido desarrollo y considerando los materiales sobre los que están asentadas, originan que su depósito final sea el vaso de la presa. Si continúa la deforestación esto originará asimismo la degradación de los terrenos agrícolas.

Si se mantienen así las condiciones ecológicas de la zona, en 25 años los efectos erosivos habrán actuado a tal grado que los procesos se acelerarán y se perderán los terrenos agrícolas, las condiciones de aridización se agudizarán y se perderá la capa arable en estas zonas.

En la porción norte del AOE se presentan grandes barrancos paralelos, originados en forma natural, por la naturaleza de los depósitos sobre los que la intemperie está trabajando, y en los que la tendencia en 25 años será el ensanchamiento, esto es, cuando llegue a su nivel de base el proceso natural, la tendencia es a ampliarse, más aún porque estos depósitos son muy inestables y su proceso normal es hacia la degradación.

Por otro lado, en la parte central de la zona hay una tendencia inversa, o sea, a la recuperación de las áreas forestales y si esta tendencia sigue, el escenario futuro a 25 años será una protección de las cabeceras hídricas intermedias.

Por último las cabeceras hídricas al este del AOE, están en buen estado de conservación y si continúa su protección legal como Parque Nacional, en 25 años el pronóstico será que se asegurará el suministro de agua en la zona.

Ahora bien la cuenca de Valle de Bravo actualmente se halla en general con ligera tendencia a la degradación, debida al cambio de uso de suelo, deforestación, crecimiento y urbano. Lo que originará en 25 años, un acelerado acarcavamiento y decapitación de suelos, lo que hará que todos estos materiales tengan su destino final en la Presa.

### 3.2.2. Deforestación

Los datos obtenidos en la investigación indican que del año de 1983 al 2000, la superficie forestal sólo ha perdido 200 hectáreas, mientras su densidad ha disminuido 30 % en promedio.

Si se continúa la anterior tendencia, en los próximos 25 años la cobertura de la cuenca alta en 11,264 hectáreas, pasará de una densidad de 80 – 90 % a 50 – 60 %, mientras que en la parte de la cuenca que ocupa el municipio de Amanalco, la cobertura vegetal cambiará de una densidad actual de 50 – 60 % en zona de cabeceras hídricas, a una densidad de 20 – 30 % en una superficie de 11,464 hectáreas, mientras que en las áreas forestales que rodean la presa de Valle de Bravo y al sur de esta, en una superficie de 2,800 hectáreas disminuirán asimismo su densidad actual, en la misma proporción de las arriba citadas.

De continuarse el ritmo de tala ilegal que se presenta en AOE la cual iguala la cantidad de tala autorizada y supera la capacidad de recuperación natural del bosque; a un plazo de 25 años, este no soportará otro ciclo de corta en los aprovechamientos persistentes autorizados.

### 3.3.3. Azolve y degradación de la presa

Respecto a la tendencia de azolvamiento y degradación de la Presa de Valle de Bravo, contribuyen varios aspectos:

Uno es el aporte de agroquímicos provenientes de las actividades agrícolas, específicamente de las 4,000 hectáreas de riego localizadas en el municipio de Amanalco, que aportan un total de 2,500 ton/año de fertilizantes y plaguicidas, siendo un factor de eutroficación del agua los primeros y factor de toxicidad los segundos.

La aplicación de agroquímicos se seguirá usando, salvo que la población de la cuenca reciba orientación en técnicas que conduzcan a la práctica de cultivos orgánicos, lo que se realizará lentamente debido a que las prácticas agrícolas en los municipios de Amanalco, Donato Guerra, Villa de Allende y Villa Victoria obedecen en alto grado a aspectos culturales, adicionalmente el desarrollo de la floricultura incrementará la contaminación de suelo y agua por la aportación de cantidades adicionales de los agroquímicos arriba citados, que finalmente vierten en la presa.

Otro factor es el arrastre de sedimentos por erosión de suelos; en particular para las subcuencas de los ríos Chiquito, El Molino y Tizates el IMTA (2000) calcula un arrastre de 67 Ton/Ha/Año, mientras que en general para las laderas de Amanalco la misma fuente refiere un arrastre de 43 Ton/Ha/Año, lo que equivale a 40 – 45 m<sup>3</sup> de azolve por hectárea y por año.

En las subcuencas la Yerbabuena, Agua Bendita (Amanalco), La Candelaria, San Diego, Ladera Oeste, El Fresno, Carrizal, Tiloxtoc, Arroyo Chiquito, Los Hoyos, Amanalco, San Gaspar, Radio Microondas, Las Flores y La Alameda, se manifiesta un avance significativo de las zonas urbanas y agrícolas y con ello la posibilidad de que su cubierta vegetal disminuya 20% entre 2002-2020.

Este hecho modificaría sus características de infiltración, con efectos en el caudal y temporalidad de los manantiales de la zona. Además, el incremento del escurrimiento superficial puede ocasionar inundaciones en zonas urbanas, principalmente en la zona de Avándaro, en las partes bajas de las subcuencas San Diego, La Yerbabuena, y Arroyo Chiquito, así como en la parte sur de la propia cabecera municipal. Adicionalmente, el incremento de materiales transportados por los escurrimientos que llegan a la presa modificarían algunas características físicas del agua como la transparencia y turbiedad, con los consiguientes efectos en los organismos acuáticos y en la disminución de la vida útil de la presa.

El escurrimiento del agua se verá más afectado en las subcuencas de las laderas Oeste y la que ocupa la cabecera municipal, por ser las más urbanizadas entre el 72 y 61% de su superficie, por lo que en 20 años llegará, al 95 % y 80 % de superficie urbanizada en estas subcuencas.

De continuar decreciendo la densidad del bosque y la pérdida de superficie forestal por cambio de uso de suelo en la Subcuenca la Yerbabuena, aumentará la superficie deforestada.

Los cambios en el uso del suelo, tienen una influencia fundamental en el funcionamiento de los ecosistemas, de tal manera que una disminución en la cobertura vegetal traerá modificaciones en la velocidad de producción de suelo, en la capacidad de infiltración de agua y, por supuesto, en la velocidad y volumen del escurrimiento superficial. El 25 % de la Cuenca constituye zonas de recarga de agua subterránea, la cual trasciende incluso los límites en la cuenca al enriquecer el manto freático.

Otro factor es el aporte de materia orgánica proveniente de la actividad acuícola, que proviene de aproximadamente 490 estanques de piscifactorías que aportan 20,550 ton./año de excretas de peces.

Respecto al vertido de aguas negras tanto a los cauces tributarios como a la presa, según la Comisión Nacional del Agua en la región se generan 125 litros / segundo de aguas residuales y se tratan menos de 25 litros / segundo, de modo que se descargan sin tratamiento más de 100 litros / segundo equivalentes a 3.1 millones de m<sup>3</sup>/año de aguas residuales y a 700 ton de materia orgánica / año (DBO).

Este proceso se agudiza, ya que desde el enfoque de la dinámica sistémica, el alto contenido de materia orgánica y nutrientes en el agua, provoca la proliferación de malezas y micro malezas acuáticas, las cuales al perder sus tejidos ó morir, aportan a su vez más materia orgánica al embalse multiplicando los efectos del proceso.

Un último factor que debe ser considerado es la falta de mantenimiento de la cortina de la presa, la cual presenta filtraciones apreciables como síntoma de su deterioro.

Como una causa ulterior de aporte de sólidos a la presa, la pérdida de la densidad forestal considerada del 30% en 25 años, puede considerarse un factor decisivo en el incremento del ritmo de azolve de la presa.

En síntesis, de acuerdo a los datos de Olvera (1990) quien considera que el embalse pasó de oligotrófico a mesotrófico en un lapso de 8 años (1980–1987) y de la Comisión Nacional del Agua quien para el año 2000 lo considera eutrófico, esto indica que el ritmo de eutroficación es muy rápido y que si no se revierten las actuales tendencias en los cinco principales factores ya mencionados, puede esperarse que en 25 años, la presa de Valle de Bravo presentará un irremediable estado distrófico.

### 3.3.4.Presión demográfica

Para definir las tendencias de la presión demográfica en los próximos años, en la zona de estudio, habría que comenzar por reconocer que las variables demográficas tienen un valor limitado y que sólo sirven para conocer algunos de los aspectos del conjunto, de las complejas transformaciones socioeconómicas que conlleva la urbanización de una sociedad y de un territorio.

Otro aspecto a considerar es la dicotomía rural-urbano que en la cuenca no ha perdido su vigencia, en el sentido de que el 98% de sus asentamientos humanos son pequeños y dispersos, además de que carecen de servicios; en contraparte, está la gran concentración de más de la cuarta parte de la población en una sola localidad que es Valle de Bravo, con servicios básicos al alcance de la población.

Al aplicar el criterio de que es urbano un asentamiento con más de 2,500 habitantes, en la zona de estudio sólo 3 localidades son urbanas, de las 124 localidades correspondientes a la cuenca. Dichas localidades urbanas son; Valle de Bravo con más de 25,409 habitantes y Colorines con 6,510 habitantes, ambas en el municipio de Valle de Bravo, así como San Simón de la Laguna con 3,990 habitantes en Donato Guerra. El crecimiento de la población en la cabecera municipal de Valle de Bravo, es de los más altos registrados en la AOE: en 1980 tenía 11,619 habitantes y para el año 2000, la cifra subió a 25,409 habitantes. De seguir esta tendencia, para el año 2020 tendrá más de 50,000 habitantes asentados en las laderas que ya corresponden a las áreas protegidas y probablemente con una expansión urbana axial en torno a la carretera Toluca - Valle.

En el caso de Amanalco, la tendencia es notable hacia la conurbación con San Juan, de manera que en los próximos años, formarán un contínuum urbano.

En el resto de la AOE, el proceso de poblamiento mantendrá el carácter preeminente de las cabeceras municipales que seguirán concentrando la mayor proporción de habitantes, así como los servicios públicos de salud, educación y abasto.

La escasez de datos, su dudosa fiabilidad e incluso, a veces, sus significaciones equívocas, obligan a hacer referencias generales; dado a que, durante los próximos decenios la población, en la zona de estudio, seguirá aumentando en términos absolutos, pero de manera desigual, especialmente en los espacios urbanizado de la zona, acentuando la macrocefalia de la cabecera municipal de Valle de Bravo,

Esta situación , sin duda, ejercerá una acusada presión sobre los recursos, que actualmente pudieran ser suficientes para atender las demandas mínimas de la población de la AOE. El crecimiento demográfico registrado en los últimos veinte años, ha delineado un patrón de distribución que se caracteriza por la concentración de su población y la dispersión de su poblamiento. En términos estrictamente demográficos, se trata de un fenómeno de redistribución de la población que da lugar a situaciones de congestión, a comportamientos demográficos específicos y a composiciones desequilibradas. En todo caso es conveniente recordar, que el proceso de urbanización no es independiente de la organización social que los produce y que inevitablemente genera concentración espacial de la población, ya que las altas densidades favorecen el cúmulo de interrelaciones sobre las que se sustenta la ciudad, tanto por su condición de entidad económica que se beneficia de la aglomeración de bienes, como por su función organizadora con vocación de dominio sobre el resto de las localidades en la cuenca.

Las diferencias entre las zonas, se materializan en relación con las condiciones de vida, las oportunidades de prosperar, ó simplemente de sobrevivir. La presión demográfica actúa de forma diferente según el nivel de desarrollo de las sociedades, pero afecta directamente a los elementos del bienestar y el nivel de vida de las personas: consumo material, educación, salud y medio ambiente; en un sentido más amplio, también incluye la igualdad de oportunidades, la libertad política y los derechos civiles. La pregunta obligada es: ¿habrá suficientes recursos para satisfacer las necesidades de la población futura en el AOE? ¿podrán soportar los sistemas educativos y sanitarios este crecimiento?, ¿se podrán satisfacer todas las necesidades sin dañar irreparablemente los ecosistemas del AOE? Las estrategias que se implementen para dar respuesta a estas preguntas, deberán tomar en consideración la vocación forestal de la zona. y la restauración de la calidad del agua de los ríos y las presas.

En todo caso, los tabulados del crecimiento y distribución de la población de las localidades comprendidas en el AOE, para los años 1980, 1990, 1995 y 2000, están ampliamente descritos en el diagnóstico estructural de este estudio.

El crecimiento y distribución de las localidades estarán ejerciendo mayor presión sobre los recursos naturales, sobre todo en la periferia de la Presa de Valle de Bravo, la cabecera municipal de Valle de Bravo y en la parte central de la AOE dentro del municipio de Amanalco, que en 20 años registrará un crecimiento demográfico del 68 %.

En general el crecimiento demográfico y su distribución espacial que para el año 2000 sufre una presión antropogénica muy alta en la parte baja de la AOE, ocupando áreas periféricas a la presa en 2,740 hectáreas, tenderá a aumentar.

En la parte central de la AOE ubicada en Amanalco que presenta una alta presión antropogénica sobre los recursos naturales en una superficie de 30,269 hectáreas, se modificará a muy alta en la periferia de Amanalco de Becerra y San Juan, así como también sobre la cobertura vegetal, en virtud de que la principal actividad económica que realizan sus habitantes es la agricultura, (Anexo 3).

Además de influir en el cambio de uso del suelo, el crecimiento demográfico repercutirá en la pérdida de densidad del bosque, en virtud de que es la tierra agrícola y el aprovechamiento persistente de los recursos maderables, lo que les permite obtener el ingreso económico familiar el cual en más del 80 % de los habitantes es menor a dos salarios mínimos diarios.

Por otro lado, considerando que a mayor presión antropogénica sobre los recursos naturales y mayor fragilidad natural del territorio, se presenta mayor grado de vulnerabilidad ecológica, por lo que ésta se modificará en las áreas citadas donde se presentará mayor crecimiento económico.

### **3.3.ESCENARIO ESTRATÉGICO**

Considerando la aptitud de uso del suelo, las zonas de atención prioritaria, así como los escenarios tendenciales relativos a la problemática ambiental del AOE y el escenario deseado por los actores sociales se elaboró un **escenario estratégico** para el 2025 en el cual se proyecta el estado deseable del territorio para este horizonte de tiempo. Dicho escenario muestra las áreas de aprovechamiento económico sustentable, así como las áreas que en el 2025 tendrán un estado de conservación muy alto y alto, así como las áreas que en la actualidad presentan problemas ambientales significativos y que en el 2025 estarán rehabilitadas.

El escenario estratégico constituyó, a su vez la imagen objetivo del ordenamiento ecológico del AOE y la base del modelo de ordenamiento que se plantea más adelante; es así que fue posible transitar de la fase prospectiva a la fase propositiva y programática, que en el Modelo de Ordenamiento Ecológico se detalla en políticas, usos del suelo propuestos y criterios de regulación ecológica; y que alcanza mayor precisión en la Estrategia Programática, especificando programas, acciones y responsables para cada Unidad de Gestión Ambiental.

## 4.PROPUESTA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO

### 4.1.UNIDADES DE GESTIÓN AMBIENTAL (UGA'S)

La Unidad de Gestión Ambiental (UGA) es definida por la SEMARNAT (2002) como “espacio en condiciones de homogeneidad definida por factores y limitantes biológicos, físicos, de infraestructura y organización política, económica y social, hacia cuya configuración confluye la ejecución de acciones, obras y servicios provenientes de los usufructuarios directos del territorio y/o de otros actores con políticas y programas exógenos”.

La evaluación del AOE para determinar unidades de gestión ambiental llevó a definir previamente los usos inadecuados y zonas de atención prioritarias. Los **usos inadecuados** se valoraron a partir de los mapas de aptitud de uso y uso actual. Para ello se examinó la correlación espacial entre las distintas unidades de aptitud de uso y las de uso actual, a partir de la premisa de que el uso adecuado es aquel donde el uso actual coincide con la aptitud de uso del suelo, lo cual es coherente con las estrategias y objetivos del ordenamiento ecológico, fundadas en la consideración las potencialidades y limitaciones del territorio, las cuales normalmente se expresan en la aptitud de uso de los suelos.

Una vez definidas las UGA'S se realizó la determinación de las **políticas ambientales** para cada UGA. Dichas políticas son cuatro, definida por SEMARNAT (2002), de la siguiente manera:

- **Aprovechamiento:** Permite un uso intensivo y sostenible del área, con fines de producción económica y de expansión urbana.
- **Restauración:** Se sugiere para áreas con uno o varios recursos muy deteriorados, a través de la implementación de medidas técnicas de rehabilitación.
- **Conservación:** Los recursos naturales se mantienen con sus elementos y procesos normales, y se permite un uso productivo mínimo y de manera condicionada.
- **Protección:** Se sugiere para sitios con alta riqueza biológica o escénica; se limitan las actividades económicas al máximo, y se sugiere el manejo preferentemente a través del sistema de áreas naturales protegidas.

Con las políticas ambientales se busca fomentar de manera equilibrada espacios para la promoción del desarrollo social y económico y espacios geográficos suficientes para mantener los servicios ambientales que les dan sustento (SEMARNAT, 2002).

Aplicando las definiciones anteriores y considerando las condiciones de calidad ecológica de los recursos naturales y de fragilidad natural se asignó a cada UGA la política ambiental correspondiente que pueden observarse en el mapa de modelo de ordenamiento ecológico.

La determinación de la política ambiental más adecuada para cada UGA, se realizó en sesiones interdisciplinarias de trabajo. El propósito de esta actividad dentro de la estrategia metodológica, fue definir las áreas que por su calidad ambiental muy alta y su muy alta fragilidad ecológica, requieren protección; aquellas que por su alta calidad y alta fragilidad requieren conservación; las que por su baja calidad y alta fragilidad deben ser restauradas y las que por su mediana o baja calidad y fragilidad pueden ser aprovechadas en diversos usos.

La importancia de la definición de políticas es que permiten determinar los usos del suelo en cada UGA y especificar los criterios de regulación ecológica que normarán los usos propuestos; ya que marcan directrices generales que vienen a ser específicas con la determinación de usos y criterios.

Los factores utilizados para la determinación de políticas con sus correspondientes usos del suelo y criterios de regulación ecológica se clasifican en;

1. Valores y recursos naturales:
  - Vegetación: (forestal y pastizal) género y densidad
  - Recurso hídrico: (presa, inundable, manantiales, ríos) tipo, cantidad y calidad
  - Presencia de flora y fauna
  - Aptitud de uso
2. Actividades económicas actuales:
  - Agricultura: de riego y temporal
  - Acuicultura: abundancia
  - Erosión y pendientes: real y susceptibilidad
  - Proyectos eco turísticos
3. Procesos sociales y tendencias:
  - Asentamientos humanos: densidad y dispersión
  - Servicios públicos: drenaje
  - Características especiales: clubes, zonas arqueológicas.

De tal forma que el análisis, la discusión y su integración final consideran la calidad y cantidad de los valores y recursos a proteger, conservar o restaurar; las actividades económicas y formas de aprovechamiento actuales y futuras; así como los procesos sociales y sus tendencias, considerando que actúan como factores desencadenantes las primeras y como causas ulteriores estos últimos.

La tendencia espacial de las políticas se observa en el Mapa No.11 correspondiente y muestra lo siguiente:

- La política de protección es propuesta en las áreas naturales protegidas ya existentes, ubicándose esta política en la zona Este y Oeste de la parte latitudinal media de la Cuenca, con algunas Cimas y Montañas al sur.
- La política de conservación se concentra en las partes Oeste y longitudinalmente central de la Cuenca, correspondientes a elevaciones medias o altas con cobertura forestal densa y muy densa; y en las Barrancas que sirven como refugio de flora y fauna
- La política de restauración se observa dispersa y forma tres núcleos extremos importantes: al Oeste de la Presa Valle de Bravo rodeando a las de Tiloxtoc y Colorines, al Norte centro en los límites con Donato Guerra y Villa de Allende; al Sur en los límites con Temascaltepec.
- La política de aprovechamiento se distribuye asimismo en tres núcleos extremos importantes: uno ocupa toda la parte Norte del área, otro rodea la Presa Valle de Bravo por el Oeste y el Norte, además de estar estrechamente ligado al área de restauración y el último al Sur ligado espacialmente el núcleo sur de restauración.

El paso siguiente fue el de proponer para cada UGA, según la política ambiental respectiva, el **uso del suelo** predominante, compatible, condicionado e incompatible (Anexo 2), entendidos de la siguiente manera:

El **uso predominante** es el que promueve la estrategia. En su determinación se considerarán las características naturales de la unidad ecológica y la dominancia del uso actual.

El **uso compatible** no se opone al principal y concuerda con la potencialidad, productividad y protección del suelo y demás recursos naturales conexos.

El **uso condicionado** es aquel que presenta algún grado de incompatibilidad con el uso predominante y ciertos riesgos ambientales controlables.

El **uso incompatible** es aquel que no es compatible con el predominante, ni con los propósitos del ordenamiento ecológico.

La asignación de usos fue guiada por la consideración de las características naturales, productivas, demográficas y proyectos institucionales presentes en cada UGA.

Seguidamente se establecieron los **criterios de regulación ecológica**, entendidos como recomendaciones sobre condiciones y acciones que habría que considerar o realizar en cada UGA para hacer posible la política y usos asignados, dentro del contexto de inducir el aprovechamiento racional y sostenido de los recursos naturales, empleando tecnologías limpias y no degradantes, además de indicaciones restrictivas en cuanto a prácticas inadecuadas de manejo de recursos.

Se manejaron dos tipos de criterios: genéricos y específicos; los primeros referidos a disposiciones aplicables a la UGA (Anexos 9), independientemente de la actividad a desarrollar, en esta categoría se encuentran los criterios para el manejo de los ecosistemas y los de equipamiento e infraestructura; los específicos, promueven, regulan o prohíben tecnologías, mecanismos o formas en la apropiación del territorio.

## **4.2. ESTRATEGIA PROGRAMÁTICA**

La elaboración de la propuesta de Modelo de Ordenamiento Ecológico para el AOE incluyó la formulación de una estrategia general, así como de acciones contextuales, políticas ambientales, propuesta de usos del suelo y criterios de regulación ecológica.

La **estrategia general** establece las acciones estratégicas mediante las cuales es posible inducir la realidad futura contenida en el escenario estratégico (Imagen-Objetivo) obtenido de la prospectiva, muy ligado al escenario deseado por los actores sociales. Se basa en cuatro acciones clave:

- Establecer el uso más adecuado de los recursos naturales, a fin de mejorar las condiciones ambientales y productivas de la región,
- Vincular las formas de aprovechamiento a criterios de sustentabilidad,
- Destinar más espacios a la protección y conservación, sin frenar el desarrollo económico y social

- Fomentar en la población una actitud responsable con respecto a los ecosistemas, a fin de fortalecer su capacidad de respuesta y propiciar el desarrollo de la cultura ambiental en el Área de Ordenamiento Ecológico

Estas cuatro acciones estratégicas llevan implícita la filosofía del programa de ordenamiento ecológico y se complementan con otras **acciones contextuales** sintetizadas en las siguientes premisas:

- Se requieren acciones y programas que favorezcan la superación de la pobreza.
- La protección y conservación de los recursos naturales debe ser una actividad rentable para los propietarios de las tierras.
- Quienes contaminan deben pagar por ello.
- El sistema educativo debe contribuir al aumento de la conciencia ecológica y a una actitud de respeto por los recursos naturales.
- Proteger y conservar no significa contemplar sino usar los recursos dentro de los límites de regeneración de los ecosistemas.
- Los recursos naturales no son una cosa que está ahí, sino un sistema biológico del que surgen bienes y servicios ambientales.
- El logro del ordenamiento ecológico exige una actitud transparente y comprometida de todas las fuerzas sociales, gubernamentales y políticas de la región.

El desarrollo de la estrategia programática se plasma en fichas técnicas, que especifican la problemática social, económica y ambiental para cada UGA; y en correspondencia con la problemática, se proponen programas acciones y responsables para cada aspecto ambiental: suelo, agua, bosque y socioeconómico: urbanización e infraestructura.(Anexo 10)

### **4.3.DISCUSIÓN Y ADOPCIÓN SOCIAL DEL MODELO**

Una vez que el equipo técnico elaboró la propuesta de ordenamiento se convocó a los actores sociales para su discusión y concertación. El día 22 de noviembre se reunieron en el auditorio del gobierno municipal de Valle de Bravo 87 actores sociales a quienes se le hizo una presentación y sustentación del modelo elaborado por el equipo técnico. Seguidamente se organizaron en nueve mesas de trabajo, cada una con el mapa de la propuesta de ordenamiento y la tabla de políticas y usos propuestos. Con la asistencia del equipo técnico los integrantes de cada mesa discutieron varias horas sus puntos de vista acerca de la propuesta hasta llegar a conclusiones que fueron expuestas al pleno de los actores. El equipo técnico reunió las observaciones presentadas por los actores y las sintetizó en un conjunto de modificaciones que básicamente se dirigían a precisar usos propuestos y políticas para las UGA's (Mapa No.12).

Las modificaciones fueron expuestas al pleno quienes adoptaron el modelo ajustado como el ordenamiento ecológico al que aspiran en los próximos 25 años.

Por sugerencia de los mismos actores se procedió a conformar un Comité de evaluación y seguimiento del proceso, el cual quedó conformado por catorce miembros, a saber:

- 1.- CARLOS MAURICIO AGUILAR**, Representante de SEDAGRO.
- 2.- MARIO ALBERTO ALARCÓN CORTÉS**, Representante de PROVALLE, A. C.
- 3.- LUCERO BARRIENTOS PEDRAZA**, Representante del Sector Educativo y vecina de Amanalco de Becerra.
- 4.- ROSA MARÌA DELGADO HERNÁNDEZ**, vecina de Valle de Bravo, Méx.
- 5.- MA. CONCEPCIÓN DÌAZ LÒPEZ**, representante de Identidad Vallesana, A. C.
- 6.- FELIPE ESQUIVEL ÀLVAREZ**, Productor Trutícola y vecino de San Jerónimo.
- 7.- MA. DE LOURDES ESTRADA DE PAZ**, representante del Sector Educativo y vecina de Polvillos.

- 8.- **CUAUHTÈMOC LORETTO CARMONA**, representante del Sector Educativo y vecino de Polvillos.
- 9.- **ALFONSO MUNGUÌA FLORES**, representante del Ayuntamiento y Municipio de Villa Victoria.
- 10.- **CRISPÌN MUNGUÌA GARCÌA**, representante del Ayuntamiento y municipio de Villa de Allende.
- 11.- **RAÙL ROMERO FABELA**, representante del Ayuntamiento y Municipio de Zinacantepec.
- 12.- **JORGE SALAZAR DIEGO**, vecino de Valle de Bravo, Méx.
- 13.- **JOSÈ RAFAEL VERA SANTANA**, vecino de Valle de Bravo, Méx.
- 14.- **MARLETH VILCHIS CRUZ**, representante del Sector Educativo y vecina de Amanalco de Becerra.

## BIBLIOGRAFÍA

CNA/IDECA (1998), *Muestreo biológico en las presas Valle de Bravo y Villa Victoria del Sistema Cutzamala*. Comisión Nacional del Agua, Instituto de Estudios de la Calidad del Agua. México.

Departamento Nacional de Planeación (2001), Estado del arte de la construcción de visiones, Documentos para el desarrollo territorial, No. 46. Dirección de Desarrollo Territorial, Proyecto Profundización de la Descentralización en Colombia, Col/99/022/DNP/PNUD, agosto. Bogotá, Colombia.

Destino Colombia (1998), *Proceso de planeación por escenarios*. Fundación Destino Colombia, Inés de Mosquera, Presidenta Ejecutiva, Bogotá (Colombia).

Gobierno del Estado de México (1999), *Programa de ordenamiento ecológico del territorio del Estado de México*, Publicado en la Gaceta del Gobierno, 4 de junio de 1999. Toluca, México.

Massiris, Ángel (2000), "Decálogo para el fortalecimiento del ordenamiento territorial en Colombia" en, Asociación Colombiana de Geógrafos et al., Territorio, sociedad y conflicto en Colombia, Memorias del XVI Congreso Colombiano de Geografía, Santiago de Cali 17 al 20 de agosto de 2000. Cali, Colombia. pp. 56-60.

Miklos, Tomás y Tello Ma. Elena (1997), *Planeación prospectiva: una estrategia para el diseño del futuro*, Editorial Limusa, Grupo Noriega Editores, México.

SAGARPA (2002), *Procampo*. Secretaría de Agricultura, Ganadería, Pesca y Alimentación. México.

<http://www.procampo.gob.mx/procampo.html>

SEDESOL y otros (2000), *Guía metodológica para la caracterización y diagnóstico de territorio*. Versión interinstitucional (SEMARNAP-SEDESOL-CONAPO-INEGI), aprobada por el grupo interinstitucional de ordenamiento territorial el 24 de julio de 2000.

SEDESOL (2001), *Programa nacional de desarrollo urbano y ordenación del territorio 2001-2006*, Secretaría de Desarrollo Social, México.

SEDESOL e IGg-UNAM (2001) *Guía metodológica para la elaboración del diagnóstico integrado del sistema territorial, la prospectiva y modelos de ocupación y aprovechamiento del territorio*. Fases II, III y IV del Programa

Estatad de Ordenamiento Territorial. Secretaría de Desarrollo Social – Instituto de Geografía UNAM.

SEDUE (1988), *Manual de ordenamiento ecológico*. Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología. México.

SEMARNAT (2000), *Ordenamiento ecológico general del territorio*. Secretaría del Medio Ambiente y recursos Naturales, Dirección General de Ordenamiento Ecológico e Impacto Ambiental (DGOEIA). México.

[http://www.ine.gob.mx/dgoeia/ord\\_ecol/index.html](http://www.ine.gob.mx/dgoeia/ord_ecol/index.html)