



***Las Áreas Naturales Protegidas en México,  
criterios para su determinación.  
Caso estudio: Sierra Tarahumara,  
Estado de Chihuahua***

**ESPECIALIDAD: GEOLOGÍA**

**Carlos Francisco Yáñez Mondragón  
Maestro en Ciencias**

24 de mayo de 2007  
México, D. F.

## INDICE

Resumen	3
I. INTRODUCCIÓN	4
II. ANTECEDENTES	7
II.1. Historia de las Áreas Naturales Protegidas	9
II.2. Áreas Naturales Protegidas (ANP)	9
III. DEFINICIONES	12
IV. DISTRIBUCIÓN DE LAS ANP's EN MÉXICO	14
V. EL ORDENAMIENTO ECOLÓGICO TERRITORIAL	22
VI. LOS SERVICIOS AMBIENTALES	25
VI.1. Criterios de los Servicios Ambientales en las ANP's	27
VII. SIERRA TARAHUMARA	28
VII.1. Geología regional	28
VII.2. Antecedentes	30
VII.3. Superficies propuestas para la ANP Sierra Tarahumara	36
VIII. CRITERIOS CUANTITATIVOS PARA DEFINIR UNA ANP	42
VIII.1. Antecedentes	42
VIII.2. Metodología	42
VIII.3. Conceptos para la asignación de valores a los criterios	44
VIII.4. Valoración de criterios usados en la Sierra Tarahumara	46
VIII.5. Combinación espacial de los tres medios	59
IX. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	62
Agradecimientos	64
Curriculum Vitae	64
BIBLIOGRAFÍA	65

## Resumen

México, es un país rico en biodiversidad, recursos naturales, humedales, manglares y condiciones geomorfológicas preferenciales. Antes de la llegada de los españoles, nuestros antepasados se preocupaban por conservar la naturaleza y manejaban áreas de conservación y reforestación. En 1876, se promulga la primera reserva natural en el Desierto de los Leones, como una zona de protección de los recursos hídricos y para el esparcimiento de los habitantes de la ciudad de México.

Sin embargo, la fuerte deforestación, erosión y en general el deterioro de la biodiversidad del país, ha provocado la proliferación de nuevas Áreas Naturales Protegidas, de tal forma que a enero de 2007, existen 158 áreas protegidas, las que conforman el 11 % de la superficie de la República Mexicana.

La promulgación de Áreas Naturales Protegidas (ANP) en México ha sido tradicionalmente bajo un esquema de parcialidad, decisiones políticas y sin un sustento técnico científico. No se consideraban a los tres niveles de gobierno, los actores, la actividad económica y las condiciones sociales. La mayoría de las ANP's corresponden a polígonos ortogonales, sin considerar las características esenciales de protección, en cuanto a la biodiversidad y las cuencas hidrográficas.

En los últimos años la CONANP, ha realizado los primeros intentos para solucionar la problemática expuesta, dando apertura a los tres niveles de gobierno, empresas privadas, condiciones socio-económicas y dependencias federales y estatales. Así mismo inicia la implementación de los primeros criterios cuantitativos de condiciones de flora, fauna, agrícolas y forestería.

Con este estudio y en base a la propuesta para la conformación del ANP de la Sierra Tarahumara, se propone el incremento de los criterios cuantitativos, adicionalmente, se integran en los tres medios: físico, biótico y socio-económico, se relacionan a cuadrángulos de 100 píxeles, equivalentes a una hectárea en el terreno y finalmente se subordinan a microcuencas hidrográficas de 5,000 ha. Todo se realiza dentro de un Sistema de Información Geográfica.

El medio físico esta representado por los temas de geología, geoquímica y edafología; el medio biótico por la flora y fauna y el medio socio-económico por las vías de comunicación, poblaciones y uso de suelo (agrícola, forestería, minería,...).

El resultado es un polígono acorde a las condiciones reales de la biodiversidad, sociales y económicas, cuidando la esencia de las ANP's.

Adicionalmente se muestra una semblanza de las ANP's existentes, sus categorías, superficie, número áreas, existencia de programas de manejo y ordenamientos ecológicos territoriales.

Se propone, además, para las ANP's existentes, completar los programas de manejo de las áreas y contar con los ordenamientos ecológicos de cada una de ellas, así mismo reforzar el uso de los Servicios Ambientales, como beneficio local, regional y global.

También se propone que las nuevas ANP's que se pretendan promulgar, deberán contar con su ordenamiento ecológico territorial y posteriormente el uso de los Servicios Ambientales.

## I. INTRODUCCIÓN

La determinación de Áreas Naturales Protegidas (ANP) en México, ha sido tradicionalmente bajo un esquema de parcialidad, sin un aparente sustento técnico científico suficiente, no se consideraban condiciones socio económicas, las necesidades de los actores y algunas de las veces, simplemente, por decisiones meramente políticas. Los polígonos se habían determinado en forma ortogonal, definidos en ocasiones por coordenadas, límites políticos u otros criterios no acordes a las condiciones de la biodiversidad y mucho menos en base a cuencas.

Sin embargo, la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP), ha tenido en las últimas fechas una apertura con las empresas privadas, organizaciones gubernamentales y los actores mediante su participación activa para la determinación de nuevas ANP's, lo que permitirá que las nuevas áreas naturales que se promulguen sean con las suficientes justificaciones técnico-científicas balanceadas armónicamente con las condiciones socio-económicas y la utilización de algunos criterios cuantitativos en función a las características sociales, económicas, físicas y bióticas.

El presente trabajo está enfocado al fortalecimiento de la utilización de esos criterios para la determinación de ANP's bajo condiciones de validación y justificación técnico-científica, donde implica la implementación de ellos en forma cuantitativa tales como las condiciones físicas, de vegetación, de cuencas, agrícolas, industriales, mineras, geológicas, geoquímicas, edafológicos, entre otros; valorizando cuadrángulos de 100 metros de píxeles, bajo un esquema de cuencas y micro cuencas. Esta condición permitirá tener superficies en función a las cuencas y de acuerdo a las condiciones naturales, evitando determinar polígonos ortogonales. Además se incluyen las características de Servicios Ambientales (SA), lo que le daría un valor adicional, para que finalmente todo se apoye en la elaboración de un Ordenamiento Ecológico Territorial (OET), que definirá la categoría de la ANP los usos óptimos y potenciales del suelo y su sub-zonificación.

La CONANP, define a una ANP como el instrumento de política ambiental con mayor definición jurídica para la conservación de la biodiversidad y corresponde a una superficie terrestre o acuática del territorio nacional, que sean representativas de los diversos ecosistemas y donde el ambiente original no ha sido alterado.

Para cada ANP existen Programas de Conservación y Manejo, que corresponden a instrumentos que definen las estrategias de conservación y uso de las áreas naturales protegidas. La elaboración de estos programas se realiza en base a los términos de referencia emitidos por la CONANP. A la fecha, solo el 56 % de las ANP tienen su programa de conservación y manejo, mientras que el resto está en proceso de elaboración.

Las necesidades de protección del medio ambiente es un requerimiento imperante en México, sin embargo cuando se realizan acciones de protección ambiental, es necesario considerar un balance armónico entre las esferas: físicas, bióticas, sociales y económicas. De tal manera que es conveniente definir los satisfactores y las necesidades actuales del ser humano sin comprometer el futuro de las nuevas generaciones.

La conceptualización legal de cada tipo de ANP's presenta ciertas condiciones de actividades socio económicas, por ejemplo en los Parques Nacionales no se permite ninguna actividad del hombre (asentamientos, explotación de los recursos naturales), sin embargo se da la posibilidad

de obtener algunos recursos financieros mediante su conservación. Este esquema se ha manejado como Servicios Ambientales (SA), que comprende los recursos hídricos, la biodiversidad, la captura de carbono y el ecoturismo.

México esta constituido de una superficie rica en biodiversidad, con variada conformación fisiográfica, abundancia de recursos naturales, con una longitud de costa del orden de 11,122 Km., en fin, sus características son privilegiadas, que sin embargo, requieren condiciones de conservación y aprovechamiento sustentable y racional de sus recursos naturales, que permita a las generaciones futuras continuar disfrutando estas condiciones bajo un esquema de buena calidad de vida.

Las características de México en cuanto a sus condiciones físicas, geológicas, de recursos naturales y ambientales se pueden resumir en los siguientes datos estadísticos con su comparación a nivel mundial:

1. Décimo tercer lugar en superficie (cerca de dos millones de kilómetros cuadrados, con mas de tres millones de kilómetros cuadrados de aguas territoriales – 200 millas de la costa-);
2. Onceavo lugar en población (107 millones de habitantes).
3. Séptimo lugar en infraestructura hidráulica (2,700 presas);
4. Décimo quinto lugar en generación de energía eléctrica (Termoeléctrica -64%-, Hidroeléctrica -23%-, Carbo-eléctrica -6%-, Geotérmica -2%-, núcleo-eléctrica -3 %- Eo-eléctrica 0.01%-).
5. Segundo productor de bismuto, tercero en plata, arsénico y cadmio, sexto en plomo y zinc, séptimo en antimonio, octavo en manganeso, noveno en oro, décimo en cobre y onceavo en hierro.
6. Sexto en petróleo (noveno en reservas) y onceavo de gas natural (vigésimo primero en reservas).
7. Quinto en biodiversidad y segundo en ecosistemas.
8. Segundo lugar en número de humedales (65 a enero de 2007).
9. Cinco países, entre ellos México, cuentan con la mitad de superficie de manglares del mundo. Actualmente en nuestro país existen 9,421 Km<sup>2</sup> de manglares, principalmente en los estados de Quintana Roo, Campeche, Sinaloa, Nayarit, Yucatán, Tabasco, Chiapas, entre otros.

Lo anterior se contrarresta cuando, se presentan promedios de 600 mil ha de deforestación anual, llegando a obtener el sexto lugar a nivel mundial (el promedio de deforestación mundial es de 7.3 millones de ha al año –FAO-, concentrada el 60 % en Brasil e Indonesia); el 80 % de la superficie del país tiene problemas de deforestación. Aunado a lo anterior, investigaciones del PNUMA sobre la vulnerabilidad de sistemas boscosos del planeta, han llegado a conclusiones que indican que podrían verse afectados por los cambios climáticos, muy en especial, México, Brasil, Venezuela y Bolivia. El cambio climático se atribuye el 80 % al uso de combustibles derivados del petróleo y el carbón; el 20 restante a la deforestación.

De acuerdo a el PNUMA, la República Mexicana, pierde el 5 % de sus manglares al año, de tal forma que en los últimos cuatro años se ha disminuido su superficie de 0.71 a 0.5 % del área del país. Contrarrestando lo anterior, el uno de febrero de 2006 se publicó en el diario oficial de la federación reformas a la "Ley general de la vida silvestre", las cuales no permiten los aprovechamientos sobre los manglares, condición que restringe a las instalaciones de marinas, turismo y fraccionamientos. Con estas reformas se modifica la norma oficial mexicana NOM-022-SEMARNAT-2003, que permitía intervenir manglares a cambio de compensaciones.

Existe una pérdida alarmante (mas de 160 ton por ha/año) de suelos por erosión (85 % de la superficie del país con problemas de erosión). Se tiene una producción anual de 97.4 millones de toneladas de residuos sólidos municipales (décimo lugar en el mundo, sin un adecuado control de rellenos sanitarios y reciclado de basura); fuerte contaminación de los cuerpos de agua superficiales y subterráneos; producción anual de 3.7 millones de toneladas manifestadas, de residuos peligrosos, con un solo lugar de confinamiento de capacidad anual de 600 mil ton, en Mina, N.L.

Al analizar todas estas cifras, se llega a una gran preocupación para controlar la explotación de los recursos naturales, la biodiversidad, el medio físico y el propio entorno de nuestro país. Las ANP's pueden ser una buena solución, siempre y cuando se promulguen bajo los criterios y conceptos manifestados con el presente trabajo y exista un adecuado manejo y administración de ellas.

De tal forma, que la normatividad en la conformación de las Áreas Naturales en México se dirige hacia un sustento técnico científico con suficiente conocimiento hacia la validación en las necesidades del país.

De ésta manera la protección al medio ambiente, así como la social y la económica van de la mano en un esquema de armonía, conciencia y protección hacia esas diferentes condiciones que en una época anterior no podían convivir.

Es con éste trabajo donde se analiza la propuesta de una nueva ANP, Sierra Tarahumara, en el estado de Chihuahua, la que originalmente fue solicitada bajo un sustento meramente político, sin embargo, la CONANP adopta nuevos esquemas, donde considera la participación de los actores, las empresas privadas, los organismos estatales y federales. De tal suerte, que si se llega a promulgar ésta nueva área, será bajo un esquema real de necesidades de la sociedad, la economía y por supuesto, la protección de la biodiversidad y sobre todo bajo un esquema definido por condiciones científicas, considerando una serie de parámetros (criterios cuantitativos) en base a cuencas y microcuencas hidrográficas, definidos entre un grupo multidisciplinario, que llegaría a resultados óptimos para la concepción de una nueva área natural.

## II. ANTECEDENTES

México posee una gran riqueza en cuanto a sus recursos naturales, a tal grado que entre doce países, incluyendo México, poseen el 80 % de la biodiversidad mundial. La República Mexicana; cuenta con el 10 por ciento de las especies de plantas y animales totales.

Hace, aproximadamente nueve mil años los pueblos mesoamericanos empezaron el cultivo de plantas y la domesticación de animales, tratando de mantener una adecuada relación con el medio ambiente, aprovecharon y manejaron las selvas primarias y acahuales, estableciendo jardines para distintos fines y reglas para su protección. Estos primeros criterios ambientalistas se vieron truncados durante la Colonia y se agudizó en el México Independiente.

El deterioro de los ecosistemas forestales se inició y se proliferó por las formas de explotación de las tierras (agroindustria) y recursos naturales, por parte de empresas nacionales y extranjeras.

Actualmente, se estima que el 90 por ciento de la superficie del bosque tropical de la República Mexicana ha desaparecido, el 80 % del territorio nacional presenta fuertes e irremediables grados de erosión (solo para ver la magnitud de los suelos erosionados, considere que un milímetro de espesor de tierra en una hectárea, da lugar a 10 toneladas). Una publicación de Cipamex de 1997, menciona que el 99.4 por ciento del bosque antiguo de pino-encino de la Sierra Madre Occidental ha desaparecido y se encuentra alterado como hábitat de plantas y animales. Estas condiciones han provocado que 40 especies estén extintas, además, cuatro mil especies presenten amenazas de extinción. La deforestación promedio es del orden de 600 a 700 mil hectáreas por año.

Los antecedentes de la protección de las zonas de naturales, para evitar la destrucción de los bosques, se iniciaron en México en 1876 con la Reserva Nacional "Desierto de los Leones". Para tal efecto, se tomó como ejemplo la promulgación de la declaración de Yellowstone, como Parque Nacional, en los Estados Unidos de Norteamérica realizada en 1872. En su aplicación se incluyó la parcialidad de su manejo, que consideraba la existencia y protección del área natural sin gente y sin la participación de las mismas; tenía como principal objetivo el abastecimiento de agua a la ciudad de México, además del esparcimiento para sus habitantes.

Como política e instrumento de conservación, sobre todo en las zonas templadas, los parques nacionales tuvieron un fuerte impulso en la década de 1930, cayendo pronto en el abandono. En los setenta se impulsaron otros esquemas de conservación como las reservas de la biosfera.

La variación en la promulgación de áreas naturales y su proliferación en los últimos años se muestra con su incremento del territorio nacional de la superficie protegida, que varió del uno por ciento en la década de los 80's al siete en el 2000 (13.88 millones de ha), a febrero de 2007, la superficie cubierta era del orden del 11.22 por ciento con un total de 22.039 millones de ha. Esta gran proliferación de nuevas áreas ha provocado que su promulgación se haya efectuado bajo esquemas ausentes de condicionantes técnico científicas, provocando malestar en la población y perdiendo credibilidad en cuanto a la esencia original de las ANP's.

La superficie de las áreas naturales protegidas se incrementó siete veces en el periodo de 1980 al 2000, lo que muestra una real preocupación de la conservación y protección de la biodiversidad, sin embargo, bajo el esquema que se realizó, la falta de un verdadero programa de manejo, la ausencia de ordenamientos ecológicos territoriales, el desaprovechamiento de los

servicios ambientales y los grados de corrupción han provocado que no se haya cumplido al cien por ciento de los objetivos que persigue la esencia de las áreas naturales.

Adicionalmente a esa política ambientalista, conjugada con la presencia de las Organizaciones no Gubernamentales (ONG's), así como la aportación de recursos financieros internacionales, ha provocado la gran proliferación de zonas de ANP, donde mas del 50 % de ellas son responsabilidad de la federación, y de ellas 9º % se consideran prioritarias.

Así, por ejemplo el Banco Mundial aporta apoyo financiero a ANP's en la frontera norte: Los Ajos recibe financiamiento del gobierno de los Estados Unidos; El Vizcaíno lo apoya el gobierno español, además de empresas privadas como Ford; Río Lagartos recibe apoyo de Bimbo; Chinchorro de AHMSA. Izta-Popo recibe recursos de Nestlé. El Golfo de California recibe financiamiento internacional con recursos del Fondo Global para la Protección al Ambiente (GEF) y del Banco Mundial (BM); El Triunfo obtiene recursos GEF-BM, el Corredor Biológico Mesoamericano tiene apoyo de GEF-BM; La Sierra Gorda de GEF-PNUD. El Carricito Huichol recibe apoyo de Pronatura AC., y El Edén, Yum Balám y la ANP Alfredo V. Bonfil reciben apoyos privados.

El GEF (Global environmental facility) es el Fondo para el Medio Ambiente Mundial, constituido en 1992, cuenta con aportaciones de 166 países, y es el mecanismo financiero de la Convención de Diversidad Biológica, la Convención Marco de Cambio Climático y el Protocolo de Cartagena sobre Bioseguridad. Se coordina a través de un Secretariado que está en Washington y lo instrumenta el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD), el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA), y el Banco Mundial (BM).

De 1992 a 2000, se han aplicado en las ANP's de México, 63 millones de dólares del Fondo GEF; de 2000 a 2007 se tienen programado ejercer otros 70 millones de dólares del mismo organismo. Durante 1993, 94 y 95 en 11 ANP's (entre ellas Montes Azules y El Vizcaíno en donde opera Conservación Internacional y los hermanos de la Maza Elvira), se ejercieron 31.9 millones de dólares, para apoyar la administración mediante el pago de los costos de inversión: equipo, estudios, centros de información, asesores, especialistas y talleres, y los costos recurrentes (salarios, materiales, servicios generales y contingencias operativas). Todos los recursos fueron para la administración y parcialmente, también se buscaba "en la medida de lo posible beneficiar a la gente local". El criterio anterior se aplica en los Programas Operativos Anuales de Montes Azules, como el de 1996 en sus 6 proyectos, los cuales tuvieron nulos resultados para la conservación y protección.

A partir de 1995 el Instituto Nacional de Ecología (INE), con apoyo de Conservación Internacional (CI), el BM, la World Wildlife Fund (WWF) y The Nature Conservancy, inició la identificación de las eco-regiones prioritarias, participando desde 1996 la Conabio, Pronatura, el Fondo Mexicano para la Conservación, académicos y ONG's. En sus resultados mencionan que existen 156 regiones de relevancia biológica por conservar. Sin embargo, en la programación y acuerdos para el ejercicio de los Fondos GEF 2000 al 2007, se decide aplicar 31.10 millones de dólares en el fortalecimiento institucional de Sistema de las ANP; 15.20 MMD, para el diseño y administración del Corredor Biológico Mesoamericano (con CI); 15.65 MDD, para los Tuxtlas, La Chinantla y la Montaña de Guerrero, invertidos en el fortalecimiento de la estructura institucional, la administración, la planeación y el monitoreo; 6.733 MDD, para la administración de la Sierra Gorda, y 7.5 MDD, para la administración, capacitación e inversión en tres zonas más. Por otro lado se han financiado proyectos de bio-prospección, plantas medicinales,

adecuación del marco normativo para la regulación y apropiación de la biodiversidad genética, e investigación en agro-biodiversidad.

Lo anterior muestra las aportaciones para proteger las ANP, sin embargo en ningún momento se muestra que los recursos sean aplicados para definir, delimitar, categorizar, sub-zonificar y otorgar el uso de suelo óptimo a las regiones, para llegar a contar con áreas naturales con suficiente justificación y planes de control y manejo de ellas. Independientemente de lo anterior, se corre el riesgo que las millonarias aportaciones nacionales e internacionales para las ANP, se vean desde un punto de vista comercial, más que de protección al deterioro ambiental.

### **II.1. Historia de las Áreas Naturales Protegidas**

Las Áreas Naturales Protegidas en México se remontan desde antes de la llegada de los españoles. Así, en la porción de mesoamérica, los mayas tenían dentro de su esquema de producción, la protección estricta de ciertas zonas y períodos de descanso para áreas agrícolas. Para el siglo XV, Netzhualcoyotl reforestó zonas cercanas al Valle de México y, durante el siglo XVI, Moctezuma II fundó algunos parques zoológicos y jardines botánicos.

Bajo el esquema y concepto actual y estricto de una ANP, se nombró en 1876 la primera área al Bosque del Desierto de los Leones, considerando la protección de los recursos hídricos mediante el cuidado de varios manantiales que proveían de agua a la Ciudad de México. Sin embargo, hasta 1917 se decreta esta zona como el primer Parque Nacional, al considerar además de su belleza natural de sus paisajes, con la posibilidad de hacerla un centro de recreación.

### **II.2. Áreas Naturales Protegidas (ANP)**

Las Áreas Naturales Protegidas, se constituyeron para ser el instrumento principal y determinante en la conservación de la biodiversidad y de los bienes y servicios ecológicos. Representan la posibilidad de la armonía equilibrada para lograr la integridad de los ecosistemas, donde no se reconocen límites político-geográficos. Condiciones que se ponen en tela de juicio, cuando se empiezan a revisar las ANP's, sus condiciones, características y los fundamentos para su promulgación.

La evolución de las Áreas Naturales Protegidas ha tenido una serie de cambios a lo largo de la historia, mostrando ciclos de mayor y menor cantidad de decretos, así en la década de los treinta, bajo la presidencia del general Lázaro Cárdenas (1934-1940), se dio un gran impulso a la creación de parques y reservas. En total se decretaron 82 áreas entre parques nacionales y reservas forestales y, por primera vez, se creó una sección de reservas y parques nacionales en la administración gubernamental. De 1940 a mediados de los setentas el crecimiento en número y superficie de las áreas protegidas fue mínimo.

Entre 1976 y 1982 se decretaron ocho parques nacionales y 17 zonas protectoras y refugios de fauna, entre las que destacan Montes Azules (Chiapas) establecida en 1978, La Michilí y Mapimí (Durango) ambas establecidas en 1979.

Algunas malas administraciones o falta de cuidado han provocado que la naturaleza de las áreas naturales se pierda y se vean como negocio, más que para lo que fueron creadas, así, por ejemplo en el estado de Chiapas, donde se han analizado seis ANP's (figura 1), mediante imágenes de satélite Landsat, de 1993 y 2000 (por parte del Servicio Geológico Mexicano, figura 2), muestran un incremento de deforestación entre ambos años de tres a ocho veces, tal como se indica en la siguiente lista.

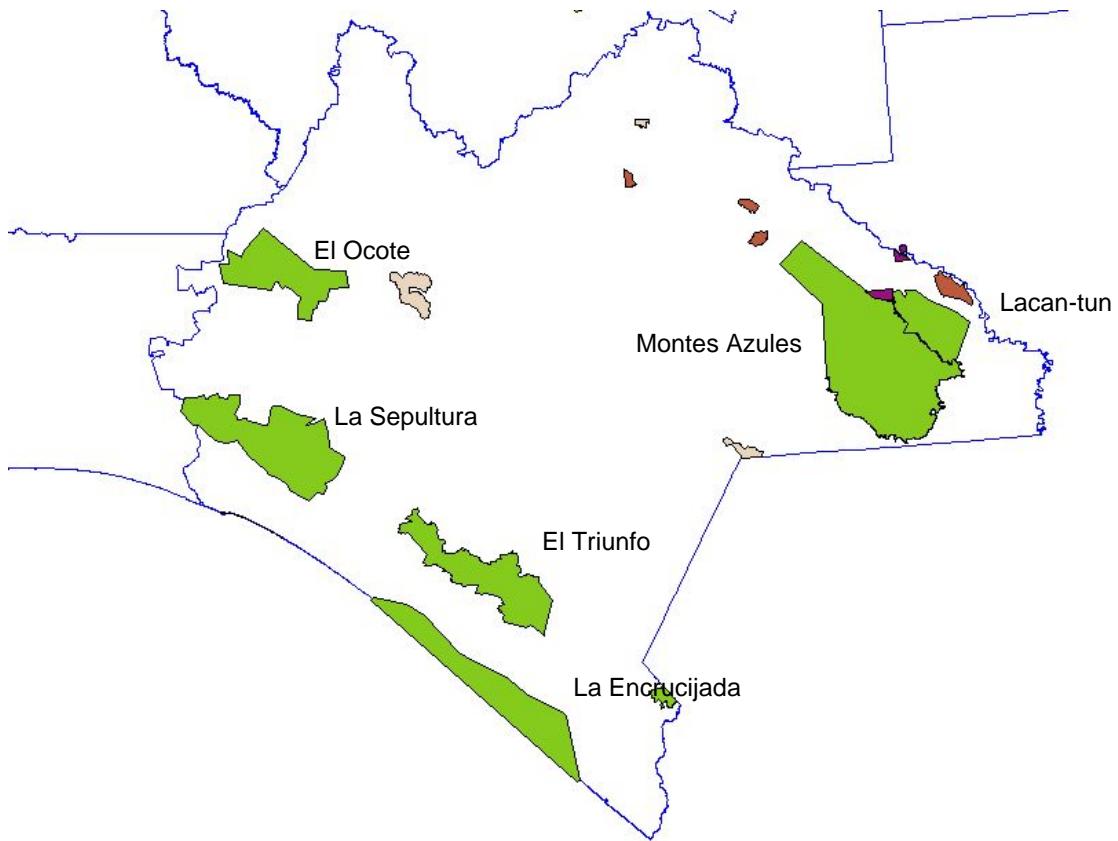


Figura 1. ANP's analizadas en el estado de Chiapas.

Deforestación interpretada por el Servicio Geológico Mexicano, por medio de imágenes satelitales, sin verificación de campo:

Montes Azules: 5,220 ha en 1993 a 22,707 ha en el 2000 (4.3 veces).

Lacan-tun: 139 ha en 1993 a 720 ha en el 2000 (5.1 veces).

La Encrucijada: 16,447 ha en 1993 a 49,629 ha en el 2000 (tres veces).

El Triunfo: 2,373 ha en 1993 a 17,437 ha en el 2000 (7.3 veces).

La Sepultura: 2,876 ha en 1993 a 22,861 ha en el 2000 (ocho veces).

El Ocote: 2,246 ha en 1993 a 12,848 ha en el 2000 (5.7 veces).

Estas cifras son realmente alarmantes cuando se tienen ANP's con aportaciones millonarias para su protección, administración, cuidado y procesos de reforestación. Se nota, además, una poca o nula utilización de los Servicios Ambientales.

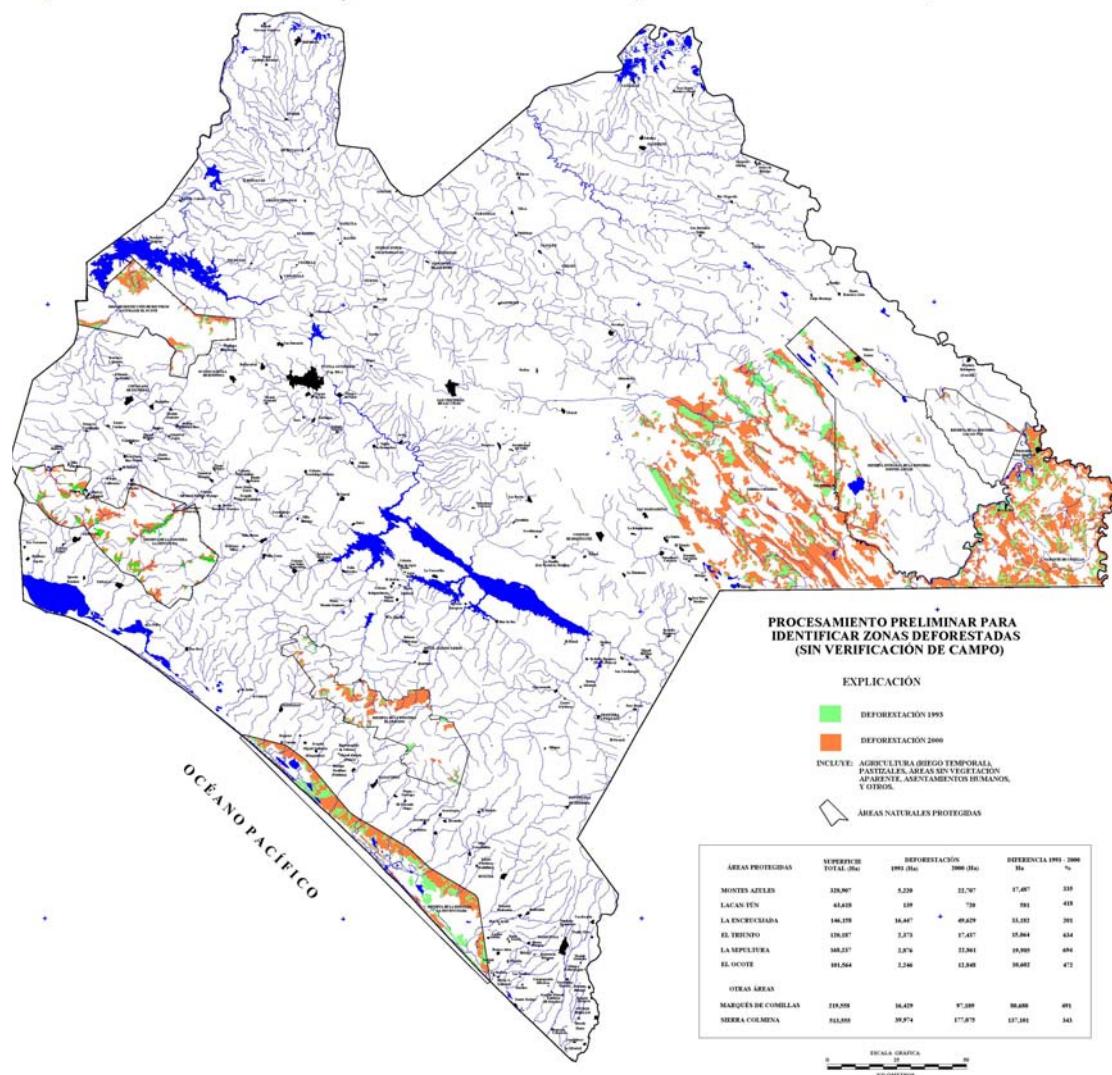


Figura 2. Los polígonos corresponden a las ANP's, el color verde muestra la deforestación en 1993 y el color anaranjado la deforestación en el 2000. Nótese la porción oriental del estado, fuera de las áreas protegidas de Lacan-tun y Montes Azules, la fuerte deforestación entre ese periodo. Condición que indica la urgencia de normar la explotación maderera dentro y fuera de las áreas naturales.

De 1983 a 1996 se dio un incremento importante en la superficie dedicada a la protección, estableciéndose 35 áreas incluyendo un aumento considerable de zonas insulares y marinas. Muchas de las superficies decretadas en esos años corresponden a sitios arqueológicos o de importancia histórica, llamados "monumentos nacionales". En la década de los noventa se inició el reconocimiento de la complejidad que implican las tareas de conservación, y se crearon algunas reservas que incluyen una incipiente, pero clara participación de la población local como las reservas de la biosfera de Calakmul y Yum Balam. También se establecieron las primeras reservas creadas con el apoyo económico de particulares, como es el caso de la reserva de la biosfera de Chamela-Cuixmala.

### III. DEFINICIONES

En base al artículo 3 de la LGEEPA, las Áreas Naturales Protegidas son "las zonas del territorio nacional y aquéllas sobre las que la nación ejerce su soberanía y jurisdicción, en donde los ambientes originales no han sido significativamente alterados por la actividad del ser humano o que requieren ser preservadas y restauradas...". Los objetivos tradicionales de creación de las áreas naturales protegidas son:

- Preservar los ambientes naturales representativos de las diferentes regiones biogeográficas y ecológicas del país;
- Preservar los ecosistemas frágiles, para asegurar el equilibrio y la continuidad de los procesos evolutivos y ecológicos;
- Asegurar la preservación y el aprovechamiento sustentable de la biodiversidad en todos sus niveles de organización, en particular de las especies en peligro de extinción, amenazadas, raras, sujetas a protecciones especiales y endémicas;
- Proporcionar un campo propicio para la investigación científica, así como para el rescate y divulgación de conocimientos y prácticas tradicionales
- Desarrollar tecnologías que permitan conservar la biodiversidad; y proteger los entornos naturales de otras áreas de importancia cultural como son zonas de importancia arqueológica, histórica, artística y turística.

Las funciones de las Áreas Naturales Protegidas se pueden resumir en los siguientes conceptos de conservación:

- ◆ De la biodiversidad
- ◆ De los procesos naturales
- ◆ Del suelo
- ◆ De cuencas hídricas
- ◆ De condiciones culturales
- ◆ Y creación de sitios para el desarrollo turístico
- ◆ Y creación de sitios para la educación ambiental
- ◆ Para la declaración de un área natural protegida se requiere un estudio técnico justificativo, que lo realiza la SEMARNAT, con apoyo de otras entidades federales y estatales, organizaciones privadas y universidades. La zona deberá estar fundamentada en sus características biológicas y la vocación del uso del suelo, tomando en consideración los aspectos sociales, la ubicación de las poblaciones y las actividades económicas.
- ◆ Un estudio técnico justificativo deberá contar con los siguientes temas: información general, evaluación ambiental, diagnóstico del área y propuesta de manejo.
- ◆ La LEGEEPA establece ocho categorías de manejo de las áreas naturales protegidas:

Categoría (número)	Características	Competencia
Reservas de la Biosfera (35)	Áreas biogeográficas en las que habiten especies representativas de la biodiversidad nacional. Se determinan la existencia de la(s) superficie(s) mejor conservada(s) y denominada(s) como zona(s) núcleo por alojar ecosistemas, fenómenos naturales de importancia especial o especies de flora y fauna que requieran protección. Además, deberá determinarse la superficie(s) que proteja(n) esa(s) zona(s) núcleo(s), denominada(s) como zona(s) de amortiguamiento (artículo 48).	Federal
Parques Nacionales (67)	Representaciones biogeográficas de uno o más ecosistemas que se signifiquen por su valor científico, educativo, de recreo o histórico, por su belleza escénica o bien por otras razones análogas de interés general. También protegen ecosistemas marinos (artículos 50 y 51).	Federal
Monumentos Naturales (4)	Áreas que contengan elementos naturales (lugares u objetos naturales) con carácter único o excepcional, interés estético y/o valor histórico-científico. Tales elementos no tienen la variedad de ecosistemas ni la superficie necesaria para ser incluidos en otras categorías de manejo (artículo 52).	Federal
Áreas de Protección de Recursos Naturales (6)	Áreas destinadas a la preservación y protección del suelo, las cuencas hidrográficas, las aguas y en general los recursos naturales localizados en terrenos forestales de aptitud preferentemente forestal (artículo 53).	Federal
Áreas de Protección de Flora y Fauna (29)	Lugares que contienen los hábitat de cuyo equilibrio y preservación dependen la existencia, transformación y desarrollo de especies de flora y fauna silvestres (artículo 54).	Federal
Santuarios (17)	Áreas con una considerable riqueza de flora o fauna, o con especies, subespecies o hábitat de distribución restringida. Estas áreas incluirán cualquier unidad topográfica o geográfica que requieran ser preservadas o protegidas (artículo 55).	Federal
Parques y Reservas Estatales	Áreas relevantes de acuerdo con la legislación local en la materia (artículo 46).	Entidades federativas
Zonas de Preservación Ecológica de los Centros de Población	Zonas de los centros de población que requieran ser preservadas de acuerdo con la legislación local (artículo 46).	Municipios

#### **IV. DISTRIBUCIÓN DE LAS ANP's EN MÉXICO**

A enero de 2007, el número total de Áreas Naturales Protegidas era de 158, para un total de 22'038,789 ha. Esta superficie equivale alrededor del 11.22 % del territorio nacional. En las figuras 3 y 3A, se muestra la distribución de las ANP's en la República Mexicana.

Las ANP están conformadas por:

- 29 Áreas de Protección de Flora y Fauna con 6'259, 861 ha. (figura 4).
- 67 Parques Nacionales con un total de 1'456,988 ha. (figura 5).
- Seis áreas de Protección de Recursos Naturales, con un total de 3'350,654 ha. (figura 6).
- 35 Reservas de la Biosfera, con un total de 10'956,505 ha. (figura 7).
- Cuatro Monumentos Naturales con un total de 14,093 ha.
- 17 Santuarios con un total de 689 ha.

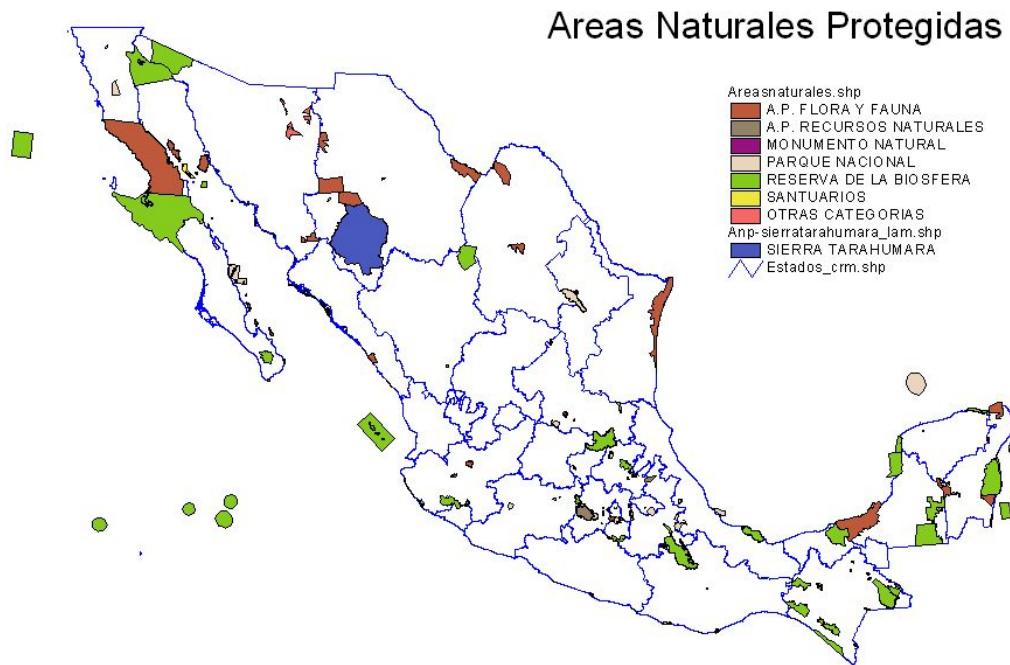


Figura 3. Áreas Naturales Protegidas a enero de 2007.

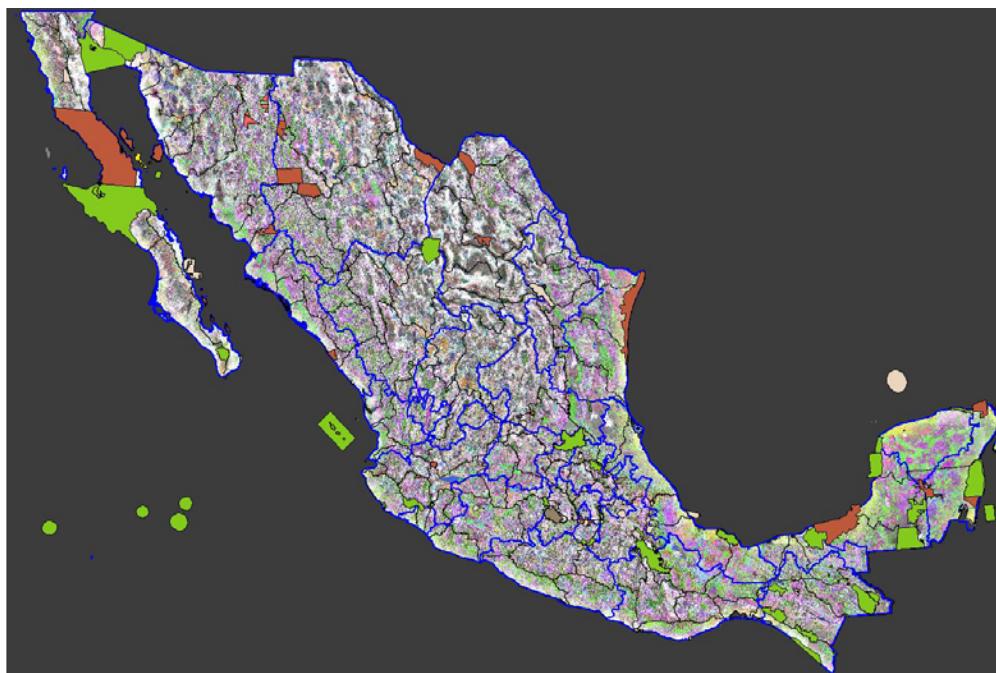


Figura 3A. Áreas Naturales Protegidas en imagen de satélite Landsat.

## Areas Naturales Protegidas FLORA Y FAUNA

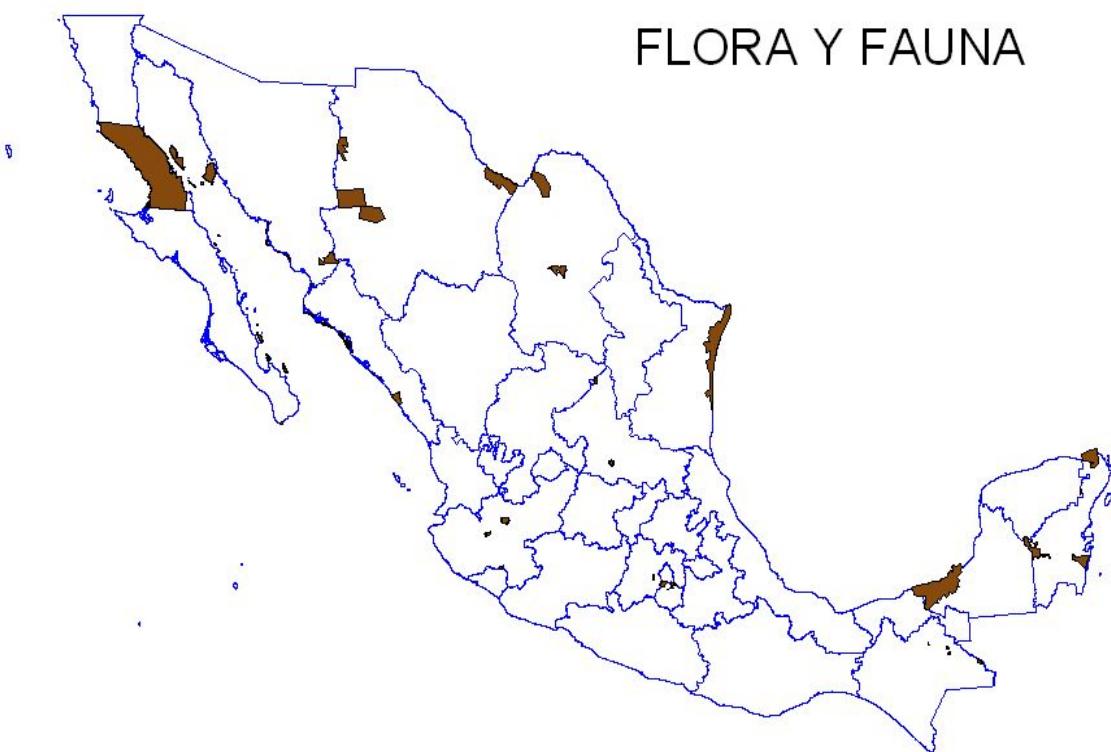


Figura 4. 29 Áreas de Protección de Flora y Fauna para un total de 6'259,861 ha.

Areas Naturales Protegidas  
PARQUE NACIONAL



Figura 5. Con los 67 Parques Nacionales con un total de 1'456,988 ha.



Figura 6. Seis Áreas de Protección de Recursos Naturales, con una superficie de 3'350,654 ha.

## Areas Naturales Protegidas RESERVA DE LA BIOSFERA



Figura 7. Con las 35 Reservas de la Biosfera, con un total de 10'956,505 ha.

Por la importancia del manejo de las ANP, se creó el Sistema Nacional de Áreas Naturales Protegidas de México (SINAP), considerando, adicionalmente las características, condiciones geográficas y conformación geológica de nuestro país.

De acuerdo a las disposiciones de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA) en el Artículo 76 Título Segundo, Capítulo I, sección IV, referente al Sistema Nacional de Áreas Naturales Protegidas, menciona que: "La Secretaría integrará el Sistema Nacional de Áreas Naturales Protegidas, con el propósito de incluir en el mismo, las áreas que por su biodiversidad y características ecológicas sean consideradas de especial relevancia en el país."

El Sistema Nacional de Áreas Naturales Protegidas se creó en 1983, sin embargo, se aplica hasta 1988 con la promulgación de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente donde a través del título segundo capítulo I y II se establece jurídicamente las categorías declaratorias y ordenamientos de las ANP.

Las ANP's son financiadas mediante un fondo determinado que aporta la federación, mismo que es distribuido entre éstos de acuerdo a las prioridades y requerimientos de cada una. Adicionalmente se obtienen recursos adicionales de fuentes internacionales, ONG's y empresas privadas.

Asimismo, se han establecido patronatos apoyados por un gobierno estatal, en coordinación con una organización no gubernamental y el INE, los cuales aportan beneficios financieros a las áreas.

Por otro lado, la comunidad científica y académica contribuye administrando o realizando investigaciones en las áreas protegidas.

Para la administración, manejo, control y conservación de las ANP's existe un instrumento definido como los Programas de Conservación y Manejo de las Áreas Naturales Protegidas.

Estos programas son instrumentos que determinan las estrategias de conservación y uso de las áreas naturales protegidas. A nivel mundial se han denominado como planes o programas de manejo, programas de conservación, programas de conservación y manejo, planes rectores, planes directores, entre otros. En México estos instrumentos se denominaban planes de manejo, programas de trabajo, programas integrales de desarrollo y/o programas operativos anuales.

En el reglamento en materia de ANP's del año 2000, en su artículo 3, fracción XI, se define el programa de manejo como el instrumento rector de planeación y regulación que establece las actividades, acciones y lineamientos básicos para el manejo y la administración del área natural protegida respectiva.

La elaboración de un programa de conservación y manejo se realiza con base en los términos de referencia emitidos por la CONANP.

De las 158 Áreas Naturales Protegidas existentes a enero de 2007, solo 33 cuentan con sus programas de manejo publicados.

Este trabajo deberá considerarse como una propuesta para el manejo de ANP's, que se resume en las siguientes recomendaciones:

1. Elaboración de ordenamientos ecológicos territoriales de las 158 ANP's existentes o de las áreas faltantes.
2. Elaborar los programas de manejo de las Áreas Naturales Protegidas faltantes de este instrumento.
3. En función a los dos puntos anteriores realizar una re-categorización y delimitación de las ANP's que así lo requieran, con la consiguiente zonificación.
4. Fomentar el uso de los Servicios Ambientales (SA) para beneficio de los nativos y de la comunidad en general.
5. Antes de realizar cualquier promulgación de una nueva ANP, realizar su ordenamiento ecológico territorial.
6. Para las nuevas promulgaciones de ANP's, utilizar la metodología, aquí definida, de criterios cuantitativos, relacionados con cuadrángulos de píxeles en función a cuencas y microcuencas hidrográficas.

En los siguientes capítulos se verá en forma sucinta los temas Ordenamiento Ecológico Territorial, Servicios Ambientales y criterios cuantitativos con un caso ejemplo de la Sierra Tarahumara en el estado de Chihuahua.

## V. EL ORDENAMIENTO ECOLÓGICO TERRITORIAL

El Ordenamiento Ecológico Territorial (OET) por definición y aplicación, es el instrumento fundamental que establece la Legislación Ambiental Mexicana (Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente, en su artículo 3o, fracción XXIII) para planificar y programar el uso del suelo y las actividades productivas, así como la ordenación de los asentamientos humanos y el desarrollo de la sociedad en congruencia con la vocación natural y óptima del suelo, el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales y la protección de la calidad del ambiente.

La principal finalidad del OET es la protección del medio ambiente y lograr la preservación y el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales a partir del resultado del análisis de las características ambientales, tendencias de deterioro y revisión de potenciales de aprovechamiento de los recursos del territorio.

El Objetivo principal de este tipo de estudios es determinar el uso óptimo del suelo, dándole la vocación correcta en función al balance armónico de las tres esferas del medio: físico, socio-económico y biótico.

Los OET presentan condiciones especiales dentro de un marco jurídico, conceptual y metodológico, perfectamente establecidos y definidos a continuación.

### **Marco jurídico**

El fundamento legal del Ordenamiento Ecológico emana en primera instancia del artículo 27 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos y, particularmente, de la Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LGEEPA) en sus artículos 1, 2, 3, 5, 7, 8, 17, 19, 19 bis, 20, 20 bis, 20 bis 1, 20 bis 2, 20 bis 3, 20 bis 4, 20 bis 5, 20 bis 6, 20 bis 7 y 23.

En cada entidad de la República Mexicana se considera al Ordenamiento Ecológico como un instrumento de política ambiental, con procedimientos y mecanismos importantes para aplicar los conceptos de protección al entorno y como instrumentos de regulación del uso del suelo y de las actividades productivas para lograr la protección del medio ambiente.

### **Marco conceptual**

El OET se enfoca para regular o inducir el uso del suelo y las actividades productivas, con el menor deterioro del medio ambiente y la preservación y el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales. Se busca no comprometer el futuro al seguir usando recursos innecesarios en la actualidad, sino tener un acceso equitativo a ellos y alcanzar un nivel de calidad de vida adecuado.

### **Marco metodológico**

Se definen a partir de los criterios de características físicas, naturales y perceptibles del territorio, considerando planeación integral, utilizando el análisis y diagnóstico de las condiciones socio-económicas que determinaran las regulaciones del propio OET.

Son cinco las fases de elaboración de un ordenamiento y se resumen en:

**Fase Descriptiva.** Caracterización y análisis de la ocupación del territorio. Comprensión del modelo territorial mediante la expresión simplificada del sistema constituido por las

características naturales, los procesos económicos, sociales, culturales y ambientales y sus repercusiones territoriales.

**Fase de Diagnóstico.** Detección de la problemática ambiental. Definición de las causas y efectos que originan esas condiciones, enfocándose a los Subsistemas Natural, Socioeconómico y Productivo, para finalmente culminar en un diagnóstico integrado.

**Fase de Pronóstico.** Conformación de escenarios. Diseño de un modelo territorial que caracteriza al esquema de ocupación del territorio de la región, sobre la base de la información proporcionada por el diagnóstico integrado y de una serie de objetivos que se fundamentan en la sustentabilidad y simultáneamente, se enfocan a una mejor calidad de vida de la población.

**Fase Propositiva.** Definición de la propuesta del OET, con estrategias y criterios ecológicos y políticas territoriales. Consiste en definir el modelo territorial y las propuestas instrumentales para conseguirlo a mediano y a largo plazo.

Al final, se tendrá una Propuesta de Ordenamiento Ecológico que contendrá las políticas territoriales y estrategias para definir un nuevo modelo de uso del suelo, los lineamientos y criterios de regulación para el aprovechamiento de los recursos naturales, obras y servicios. En esta fase los resultados del estudio se deben llevar a foros de consulta pública en el que participen los representantes de los sectores público, social y privado.

**Fase de Instrumentación.** Propuesta de diferentes mecanismos e instrumentos jurídicos y administrativos para la operación del modelo de ordenamiento territorial y los mecanismos de evaluación y seguimiento.

En resumen un OET tiene las siguientes utilidades bien identificadas:

- Herramienta de planeación para alcanzar un desarrollo sustentable.
- Brinda seguridad en las inversiones.
- Proporciona criterios para decisiones gubernamentales.
- Promueve la educación ambiental.
- Facilita la integración de actividades agro-industriales.
- Da certidumbre sobre los recursos y reservas con que cuentan los asentamientos.

Una utilidad adicional, es la propuesta, bajo los conceptos manejados en este trabajo, donde se considera la importancia de los OET en las ANP's existentes y por supuesto para la determinación de nuevas áreas naturales protegidas, definiendo el uso óptimo del suelo, el tipo de área natural (categoría o re-categorización) y la posible zonificación y sub-zonificación, con la conformación de nuevo polígono en base a cuencas y microcuencas hidrográficas.

Bajo esta última consideración se propone que todas las ANP tengan su OET para definir perfectamente los usos del suelo, su polígono, su categoría y la sub-zonificación (núcleo, amortiguamiento) y finalmente para realizar cualquier promulgación de una nueva ANP se deberá contar con el ordenamiento ecológico territorial.

#### **Situación actual de OET en ANP.**

A finales de 2003, existían 16 ordenamientos a nivel regional y 8 a nivel local, para un total de 24 de un total de 158 ANP, es decir, solo el 16 % de las áreas naturales cuentan con su

respectivo OET. Estas cifras muestran la necesidad de contar con este instrumento para apoyo a la conceptualización de las ANP's, bajo este nuevo criterio.

En la siguiente tabla se muestran los ordenamientos en las áreas naturales protegidas:

ANP con OET regional decretado		
Ubicación	Nombre del OET	ANP
	Corredor Costero San Felipe Puertecitos	Alto Golfo de California y Delta del Río Colorado
	Estatal de Baja California	Sierra de San Pedro Mártir
	Estatal de Baja California	Constitución de 1857
	Estatal de Baja California	Valle de los Cirios
	Estatal de Baja California	Islas del Golfo de California
<b>Estado de México</b>	Estatal de México	Mariposa Monarca
	Estatal de México	Corredor Biológico Ajusco-Chichinautzin
	Estatal de México	Iztaccíhuatl-Popocatépetl
	Estatal de México	Nevado de Toluca
	Estatal de México	Lagunas de Zempoala
	Estatal de México	Insurgente Miguel Hidalgo y Costilla
	Estatal de México	Bosencieve
<b>Jalisco</b>	Costa de Jalisco	Chamela-Cuixmala
	Costa de Jalisco	Sierra de Manantlán
<b>Quintana Roo</b>	Corredor Cancún-Tulúm	Tulúm
	Corredor Cancún-Tulúm	Arrecife de Puerto Morelos

ANP con OET local decretado		
Ubicación	Nombre del OET	ANP
<b>Baja California Sur</b>	Municipal de Los Cabos	Sierra la Laguna
	Municipal de Los Cabos	Cabo Pulmo
<b>Coahuila</b>	Cuatrociéneas	Cuatrociéneas
<b>Quintana Roo</b>	Costa Maya	Sian Ka'an
	Costa Maya	Uaymil
	Isla Mujeres	Costa Occidental de Isla Mujeres Punta Cancún y Punta Nizuc
	Sistema Lagunar de Nichupté	Arrecifes de Punta Cancún y Punta Nizuc
	Zona Costera de la Reserva de la Biosfera de Sian Ka'an	Zona Costera de Sian Ka'an

## VI. LOS SERVICIOS AMBIENTALES

Como una alternativa y apoyo adicional para la promulgación y revisión de las ANP's existentes, se propone, con éste estudio, fortalecer los beneficios de los Servicios Ambientales (SA), lo que dará la iniciativa de considerar una fuente de ingresos para las personas que poseen o viven dentro de esas áreas.

Para definir los SA, se deberá entender que los bosques proveen un conjunto de bienes y servicios, que en general, se pueden dividir en dos tipos:

- Los que tienen mercado y que se producen para vender o para autoconsumo.
- Los que no tienen mercado, y que generan beneficios locales, regionales y globales.

Debido a prácticas agrícolas deficientes, construcción de obras de infraestructura mal planeadas, crecimiento poblacional sin una adecuada planeación territorial, explotación irracional de los recursos naturales y algunas otras actividades que se llevan en las zonas boscosas, se ha provocado que se pierdan entre 600 y 700 mil hectáreas de superficie forestal anualmente en México, independientemente del descuido en la protección de los recursos hídricos y la fuerte erodabilidad que existe en todo el territorio nacional. El problema de la pérdida de suelos, no se limita a la República Mexicana, ya que de acuerdo a datos emitidos por el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA), indica que, a enero de 2007, el 46 % del continente Africano se encuentra afectado por desertización y pronostica que para el 2025, se habrá perdido dos terceras partes de la tierra cultivable del planeta, afectando a mas de 250 millones de personas en cien países.

Con respecto a México, el problema se vislumbra aún más grave, cuando se compara su situación nivel mundial: ocupando el segundo lugar en deforestación en América Latina y el sexto a nivel mundial. Estas cifras muestran condiciones que requieren tomar medidas inmediatas y decididas.

Se agudizan estas condiciones, cuando se ha observado que la dinámica de cambio de uso de suelo en los últimos años ha seguido un patrón que favorece el crecimiento de áreas de cultivos agrícolas y de pastizales inducidos y cultivados sobre las áreas forestales, lo que se traduce en condiciones extremas de erosión del suelo y consecuentemente las repercusiones que conlleva estos eventos. Adicionalmente debe considerarse que los crecimientos anárquicos e irregulares de las poblaciones, van en contra de la protección de la biodiversidad.

Aún bajo estas condiciones adversas, en México, existen condiciones favorables para el aprovechamiento de los bosques como SA. México ocupa el onceavo lugar a nivel mundial en cuanto a la superficie de ecosistemas forestales (55.3 millones de ha) y consecuentemente la posibilidad de generar una amplia y diversa gama de Servicios Ambientales, adicionalmente tiene una gran diversidad genética. El desarrollo de este potencial serviría como una fuente importante de ingresos para el sector forestal, cuyo objetivo principal será el cuidado de las ANP's y su aprovechamiento óptimo. Cabe mencionar que para el año de 2007, le fue adicionado mil millones de pesos al presupuesto de la Comisión Nacional Forestal (CONAFOR) para acciones enfocadas a la protección, conservación y remediación de bosques.

En éste sentido, se han desarrollado varios proyectos a nivel piloto para la valoración de "bienes fuera del mercado", como son los Servicios Ambientales.

Sin embargo, existen algunas problemáticas, principalmente la falta de conocimiento de las bondades de estos servicios, entre las que destacan:

- Valorización de los servicios ambientales, que en ocasiones son intangibles, y se desconoce el verdadero valor de ellos.
- Desconocimiento por parte del público de los servicios ambientales y su relación con la población y productividad de empresas. No hay conocimiento de su valor económico y consecuentemente poca inversión en la definición y valoración de los servicios.
- Diferentes esquemas dentro de la propiedad de la tierra y en consecuencia dificultad para la valoración de esa fragmentación.
- La externalidad de los usos de los servicios ambientales. Inexistencia de marco normativo de cobro por los servicios.
- La falta de desarrollo del mercado de servicios ambientales, que si bien es cierto también podría definirse como áreas de oportunidad.

Los cuatro grandes servicios ambientales que se pueden generar en áreas boscosas de parques nacionales son:

1. Protección de cuencas: Regulación de flujos hidrológicos, reducción de la sedimentación, control de la erosión y prevención de desastres hidrometeorológicos.
2. Captura de carbono atmosférico en bosques en crecimiento y almacenamiento en bosques establecidos.
3. Conservación de la biodiversidad. Los bosques como hábitat de una parte significativa de la biodiversidad del planeta.
4. Actividades de ecoturismo y geoturismo, bajo un estricto control.

Los beneficiarios de éste programa son:

- Manejadores locales con la producción no maderable.
- Usuarios externos "aguas abajo", con la reducción de sedimentación (azolve), purificación del agua, recarga de acuíferos, aprovechamiento agua pluvial. prevención de desastres por inundación y flujos de lodo.
- Comunidad global, con la captura de carbono, la biodiversidad, ecoturismo.

Algunos conceptos de importancia en cuanto al cuidado de las cuencas, específicamente en los recursos hídricos son:

- El mantenimiento de la capacidad de recarga de los mantos acuíferos.
- El mantenimiento de la calidad de agua (carga de nutrientes, sustancias químicas).
- La reducción de la carga de sedimentos cuenca abajo.
- La reducción de las corrientes durante los eventos extremos de precipitación.
- La conservación de manantiales.

- El mayor volumen de agua superficial disponible en época de secas.
- La reducción del riesgo de inundaciones y flujos de lodo.
- Reducción de la salinidad del suelo.
- Regulación de los niveles freáticos y
- Mantenimiento del hábitat acuático.

#### **VI.1. Criterios de los Servicios Ambientales en las ANP's**

Un criterio adicional de gran relevancia en la revisión y en la promulgación de nuevas Áreas Naturales Protegidas en México, es sin duda la definición clara de los Servicios Ambientales, su aplicación, sus beneficios y sus pagos.

Esto implica adicionar el conocimiento de los valores tangibles e intangibles de los servicios ofrecidos por una zona boscosa con vías a convertirse en un ANP.

Este capítulo ha sido elaborado para dar las condiciones, características y usos de los servicios ambientales, lo que pretende dar la pauta para su utilización como una herramienta adicional en la promulgación de nuevas ANP.

De acuerdo con la CONANP, en los últimos cuatro años se han tenido ingresos de 140.3 millones de pesos por concepto de ecoturismo, beneficiando a los nativos de las ANP's. Es recomendable impulsar esta actividad dentro de los Servicios Ambientales y obtener mayores ganancias.

Bajo este mismo esquema y de acuerdo a Jorge López P., durante la 31<sup>a</sup> reunión del Consejo Nacional de Áreas naturales Protegidas (CONAP), mencionó que a partir de un estudio en La Florida, Estados Unidos de Norteamérica, se determinó un valor promedio de los cuatro Servicios Ambientales de 70 mil dólares americanos por hectárea por año.

Se propone el fortalecimiento del uso y beneficio de los servicios ambientales como una fuente alternativa de ingresos a los nativos y en consecuencia para la protección de la biodiversidad, objetivo primordial en la creación de las ANP's.

## VII. SIERRA TARAHUMARA

### VII.1. Geología regional

Dentro del área convergen dos importantes unidades tectonoestratigráficas: El terreno Sierra Madre Occidental que cubre un 80% y en el extremo poniente el terreno Alisitos que es una prolongación del terreno Guerrero (Campa y Coney, 1983).

El terreno de la Sierra Madre Occidental constituye una gran mesa subhorizontal, que se prolonga en una franja de 1,200 Km de longitud por 250 Km de anchura; es la presencia de ignimbritas más extenso del mundo. La sección estratigráfica alcanza un espesor máximo de 1,500 m, muestra un amplio dominio de ignimbritas, riocacitas y la presencia de basaltos, sobre todo hacia la cima de la sección, así como andesitas, domos riolíticos y sedimentos volcanoclásticos. Aflora gran parte del área y sólo en una pequeña porción al oriente, probablemente se tenga vestigios el terreno Parral.

En el extremo suroeste afloran rocas metasedimentarias del Paleozoico Medio, de origen desconocido, que fueron acrecionadas a Norteamérica en el Jurásico Superior. El terreno Alisitos es una secuencia masiva del Cretácico Inferior a Medio (Aptiano-Albiano), compuesto por andesitas y volcanoclásticos asociados, submarinos a parcialmente continentales. El terreno posiblemente incluye rocas antiguas que pueden extenderse dentro del Triásico Tardío o del Jurásico. El terreno está intrusionado por plutones cretácicos y terciarios, en parte metamorfizados (Campa y Coney, 1983). Estas secuencias han sido definidas como parte del terreno Tahué por Sedlock et al.(1993) y como parte del terreno Guerrero por Campa y Coney (1987).

En el extremo este y sureste de aflora el basamento del área de estudio, compuesto por una secuencia submarina sedimentaria y volcánica (Los Olivos) constituida por metandesitas, metalutitas carbonosas y lavas almohadilladas afectadas por metamorfismo regional de bajo grado (facies de esquistos verdes); están fuertemente deformadas. Por relaciones estratigráficas y litológicas (posiblemente pertenezcan al terreno Guerrero). Se presentan ciertas relaciones con yacimientos de sulfuros masivos, típicos de este terreno (Yta y Barbanson, 1994).

Hacia el oriente se encuentra el Mar Mexicano llamado también Geosinclinal Mexicano, por Humprey y Díaz (1956), donde se tiene el depósito de secuencias sedimentarias del Cretácico.

Cubriendo la mayor parte del área se tiene la presencia de un conjunto de traslape más joven representado por la cobertura volcánica del Oligoceno (Conjunto Tarahumara) de la Sierra Madre Occidental.

Las unidades litoestratigráficas que afloran en el área de estudio comprenden edades que van del Paleozoico Inferior(?) al Holoceno En el Paleozoico del área Guachochi se ubica tentativamente una secuencia de gneises cuarzofeldespáticos con facies anfibolíticas, sus relaciones estratigráficas son difíciles de establecer dado que solo se observa afectada por intrusivos del Cretácico Superior, sin embargo, por sus características litológicas y de deformación podría correlacionarse con unidades más antiguas de la zona de El Fuerte, Sinaloa. El Paleozoico Superior está representado por una secuencia metamórfica constituida por filitas, cuarcitas y metacalizas que afloran en el extremo suroeste. La edad se ha definido por la presencia de fusulínidos, ubicándola en el Paleozoico Superior. La secuencia fue definida por Carrillo (1971) como Formación San José de Gracia.

El Paleozoico (?)en el área de San Juanito está representado por una unidad volcanosedimentaria metamorfoseada que aflora en forma de ventana, compuesta por una alternancia de meta-andesitas, meta-lutitas carbonosas y lavas almohadilladas. Su edad no ha

sido confirmada, sin embargo por su grado de metamorfismo, posición estratigráfica y la posibilidad de que constituya la prolongación norte del complejo metamórfico epizonal Gran Tesoro, que aflora al sur de Parral, donde el metamorfismo regional se fechó en  $360 \pm 5$  Ma. (BRGM, 1998), se ubica en el Paleozoico inferior (?). Aflora en la Sierra Los Olivos, ubicada en el extremo sureste del área, y probablemente forme parte del terreno Guerrero (por la presencia de sulfuros masivos volcanogénicos).

El Mesozoico se distribuye en el extremo poniente de Guachochi y está constituido por secuencias volcanosedimentarias del terreno Guerrero. En el extremo nororiente aflora, escasamente, una secuencia tipo "flysch" compuesta por areniscas y lutitas de la Formación Mezcalera. También se encuentra distribuido hacia el extremo oriente de San Juanito y comprende las formaciones sedimentarias del Mar Mexicano y el borde oeste de la Península de Aldama. La columna empieza con una secuencia tipo "flysch" compuesta por areniscas, lutitas y calizas arcillosas que pertenecen al Grupo Mezcalera; por su contenido faunístico se le ha asignado una edad del Neocomiano al Albiano (Araujo y Arenas, 1986).

Las formaciones sedimentarias dentro del Mar Mexicano se depositaron en varios ambientes paleogeográficos, y comprenden las siguientes: La Peña (Aptiano), Aurora (Albiano), Grupo Washita (Albiano-Cenomaniano).

El Cretácico Inferior está constituido por una secuencia volcanosedimentaria de arco (San Francisco) la cual puede correlacionarse con las secuencias metavolcánicas del arco de Sinaloa, descritas en la zona de Bacurato y Pericos, Sinaloa (Servais et al., 1982 y 1986).

La Secuencia San Francisco manifiesta cambios laterales de facies hacia una secuencia más pelítica (El Naranjo), la cual podría correlacionarse con las secuencias de cobertura del arco de Sinaloa. En el Cretácico inferior (Albiano) se tiene la presencia de una secuencia volcanosedimentaria de arco (San Francisco) la cual podría correlacionarse con las secuencias metavolcánicas del arco de Sinaloa y su cobertura mesozoica (Aptiano-Albiano) descritas en la zona de Bacurato y Pericos ( Servais et al., 1982) Por sus relaciones estratigráficas la Secuencia El Naranjo se ubica con un alcance estratigráfico hasta el Albiano.

En el Cretácico Superior se emplaza el vulcanismo andesítico de la Secuencia Volcánica Inferior, se presenta principalmente en el extremo noroccidental del área de estudio. Del Cretácico superior (Cenomaniano) al Terciario inferior (Paleoceno) se depositan sedimentos marinos y un vulcanismo andesítico denominado Grupo Volcánico Inferior. Se presenta principalmente hacia la parte occidental de la carta, aflora en las partes bajas de las barrancas, siendo esta la roca encajonante de la mineralización de Au-Ag que existe en el área.

Discordantemente sobre las rocas andesíticas se tienen brechas y conglomerados que al parecer separan el evento volcánico andesítico, del evento volcánico riolítico. Contiene fragmentos de rocas ígneas extrusivas (andesitas) muy oxidadas; presenta espesores de 100 a 300 m y por su posición estratigráfica se le esta asignando una edad del Paleoceno temprano. En el Cretácico superior (Santoniano-Maestrichtiano) se emplazan una serie de cuerpos intrusivos granodioríticos de poca extensión geográfica que afloran hacia la parte suroeste del área.

Del Cretácico superior (Cenomaniano) al Terciario inferior (Paleoceno) se depositan sedimentos marinos y un vulcanismo andesítico denominado Grupo Volcánico Inferior. Se presenta principalmente hacia la parte occidental, aflora en las partes bajas de las barrancas, siendo esta la roca encajonante de la mineralización de Au-Ag que existe en el área.

Discordantemente sobre las rocas andesíticas se tienen brechas y conglomerados que al parecer separan el evento volcánico andesítico, del evento volcánico riolítico. Contiene fragmentos de rocas ígneas extrusivas (andesitas) muy oxidadas; presenta espesores de 100 a 300 m y por su posición estratigráfica se le esta asignando una edad del Paleoceno temprano

En el Cretácico superior (Santoniano-Maestrichtiano) se emplazan una serie de cuerpos intrusivos granodioríticos de poca extensión geográfica que afloran hacia la parte suroeste del área de estudio. .

Durante esta época se emplazan una serie de cuerpos intrusivos granodioríticos de grandes dimensiones que afloran en la porción centro occidental, siguiendo una orientación sensiblemente NW-SE, controlados por grandes lineamientos regionales de la misma dirección.

En el Paleoceno-Eoceno, se emplaza una secuencia andesítica que subyace discordantemente al paquete ácido de la Secuencia Volcánica Superior; esta unidad forma parte del evento volcánico de la Secuencia Volcánica Inferior, representando la parte superior del mismo (diacronismo).

También se considera que posiblemente haya existido una interrupción en el depósito. En el Eoceno se emplaza una secuencia andesítica, subyace discordantemente al vulcanismo ácido del Grupo Volcánico Superior. Se piensa que posiblemente forme parte del mismo evento volcánico regional (Grupo Volcánico Inferior). En la base de esta unidad se observa una fase de erosión regional con depósito de conglomerados, cuyos afloramientos son muy puntuales.

En el Oligoceno se tiene el vulcanismo félscico, principalmente piroclástico característico de la Sierra Madre Occidental (Secuencia Volcánica Superior), el cual ocupa la mayor parte del área de estudio.

Durante el Eoceno-Oligoceno se emplazan una serie de cuerpos intrusivos plutónicos y sub-volcánicos de poca extensión geográfica que, desde el punto de vista metalogénico, están relacionados con el origen de la mineralización de la mayor parte del área.

Durante el Mioceno continua la fase plutónica manifestándose por intrusiones dioríticas en forma de pequeños apófisis y diques que afectan a la secuencia riolítica.

En la mayor parte del Mioceno se tiene la fase de erosión de las unidades preexistentes con la formación de depósitos molásicos que llenaron las fosas formadas por la tectónica distensiva, de orientación N40°-60°W. Existe también asociada a este mismo evento, una tectónica de corrimiento horizontal de rumbo N20°-40°W. A finales del Mioceno se tiene la emisión de derrames basálticos.

En el Mioceno-Plioceno ocurren localmente depósitos de ambiente lacustre con sedimentación de calizas, areniscas y tobas riolíticas.

Finalmente en el Cuaternario se produce el depósito de formaciones superficiales, como son los conglomerados de piamonte y aluviones.

## VII.2. Antecedentes

En el año de 2004 y a solicitud del entonces gobernador constitucional del estado de Chihuahua, Patricio Martínez García, y como exhorto del diputado Jorge Castillo C. se solicita la promulgación de una nueva ANP en las barrancas del Cobre en la Sierra Tarahumara.

A continuación se transcribe completo el punto de acuerdo para la solicitud de ésta nueva área natural:

*"CON PUNTO DE ACUERDO, POR EL QUE SE EXHORTA A LA SEMARNAT A INICIAR EL PROCEDIMIENTO PARA QUE SE DECLARE LA SIERRA TARAHUMARA ÁREA NATURAL PROTEGIDA CON EL CARÁCTER DE RESERVA DE LA BIOSFERA Y, EN SU MOMENTO, SE REALICEN LAS INVESTIGACIONES Y LA DOCUMENTACIÓN NECESARIAS A FIN DE QUE SEA DECLARADA PATRIMONIO MIXTO (NATURAL, CULTURAL E HISTÓRICO) DE LA HUMANIDAD; Y SE LE BRINDEN LOS APOYOS NECESARIOS PARA SU CUIDADO Y CONSERVACIÓN, A CARGO DEL DIPUTADO JORGE DE JESÚS CASTILLO CABRERA, DEL GRUPO PARLAMENTARIO DEL PRI.*

*Con fundamento en lo dispuesto en el artículo 58 del Reglamento para el Gobierno Interior del Congreso General de los Estados Unidos Mexicanos, el suscrito, Jorge de Jesús Castillo Cabrera, diputado federal por el Estado de Chihuahua e integrante de la fracción parlamentaria del Partido Revolucionario Institucional, ante esta honorable asamblea, se permite presentar la siguiente proposición con punto de acuerdo.*

*El punto de acuerdo que hoy presento a esta asamblea, tiene su antecedente inmediato en el artículo 2º constitucional fracción IV., en materia de los pueblos y comunidades indígenas, la que de manera textual establece: "Preservar y enriquecer sus lenguas, conocimientos y todos los elementos que constituyan su cultura e identidad".*

*De la misma manera, el propio artículo 2º comenta que la Constitución Reconoce y garantiza el derecho de los pueblos y comunidades indígenas a la libre determinación y en consecuencia a su autonomía y en cuanto a los ecosistemas, se establece con claridad en la fracción V. Que: "Conservar y mejorar el hábitat y preservar la integridad de sus tierras en los términos establecidos por esta constitución".*

*El artículo 3º constitucional es preciso y claro en cuanto a los criterios que deben orientar la educación, cuando a la letra dice: "b) Será nacional, en cuanto -sin hostilidades ni exclusivismos- atenderá a la comprensión de nuestros problemas, al aprovechamiento de nuestros recursos, a la defensa de nuestra independencia política, al aseguramiento de nuestra independencia económica y a la continuidad y acrecentamiento de nuestra cultura".*

*A pesar de que no existe un acuerdo unánime en su descripción y división geográficas, la región que se denomina sierra Tarahumara corresponde al sistema montañoso de la Sierra Madre Occidental perteneciente al Estado de Chihuahua. Su delimitación al noroeste es la región agrícola de Janos-Casas Grandes, al Oeste la zona montañosa de Sonora, hacia el este los Valles Centrales de Chihuahua y la región forestal de El Salto, siendo el Estado de Durango quien define su porción sureste. Tiene una extensión aproximada de 560 Km. de longitud norte noroeste y una altitud promedio de 2270 metros sobre el nivel del mar. En ella alternan las barrancas profundas y calientes con las cimas y mesas, frías y boscosas, las cuales constituyen cuatro subsistemas naturales de marcadas diferencias ecológicas.*

*Desde el punto de vista hidrológico, constituye la divisoria de aguas de todo el Estado - naciendo también ahí, la mayoría de los ríos de Sonora y Sinaloa-, es en la sierra Tarahumara en donde tienen su origen los ríos y corrientes de agua que alimentan con su caudal los sistemas de riego, los cuales tienen una gran importancia como reguladores de las aguas de escorrentimientos de las precipitaciones pluviales y aquellas que se derivan de los deshielos, impidiendo que tengan carácter torrencial cuando están protegidas, como deben estarlo, por una cubierta de vegetación forestal que contribuye a la regularidad del curso normal de esta agua con gran beneficio para la agricultura y la ganadería de la comarca; su influencia se ejerce de una manera directa en la contención de los materiales de acarreo, garantizando con ello, también, la conservación y el buen estado de los caminos y demás vías de comunicación, cuya importancia es altamente significativa en el desarrollo económico de los pueblos.*

*El bienestar colectivo que representa para los habitantes de los grandes centros de población, la conservación de los bosques y demás vegetación forestal que integra la cubierta protectora y de abrigo del suelo, que evita la formación de tolvaneras e impide la erosión de los terrenos situados en declive, debe sobreponerse al interés particular de los propietarios de terrenos*

---

*comunales, ejidales y particulares, que mediante la explotación desordenada de los recursos forestales, modifican las condiciones naturales de la vida propias al desarrollo de la agricultura y de las industrias, ya que la deforestación tiene como consecuencia una modificación profunda - como ya se decía- del carácter regular de las corrientes de los ríos y arroyos cuyas aguas se utilizan en las mismas, así como el clima.*

*El papel que juega la vegetación forestal en las montañas de la sierra Tarahumara, aparte de los beneficios directos que a las obras materiales reporta su conservación por métodos silvícola, desempeña una alta función biológica respecto de los pueblos que en los valles se asientan, mejorando las condiciones generales del clima, a la vez que embellecen sus paisajes, arraigando el amor de sus moradores a la región y provocando la admiración de los visitantes que gustan de visitar estos lugares agrestes de la naturaleza.*

*Estos lugares de inigualable belleza y sus condiciones naturales, son el refugio propicio para las especies de caza, cuya persecución ha sido cada vez más intensa, dando lugar a la desaparición de algunas especies animales valiosas, a las cuales no ha sido posible proteger de sus depredadores humanos y naturales.*

*Aquellas áreas que por su configuración topográfica, belleza natural, valor histórico, científico y recreativo, que tienden a mejorar las condiciones de vida de la población y que son de vital importancia para el control y mantenimiento del equilibrio ecológico y que a la vez se conviertan en espacios gratos con fines de recreación y esparcimiento, deben ser acondicionadas, conservadas y aprovechadas en beneficio de la comunidad, como es el caso de la caída de agua que lleva por nombre Bassaseachic, la cual ofrece a los visitantes un espectáculo que los impresiona gratamente, al poseer uno de los saltos clasificados entre los más importantes del mundo, lo cual propicia la llegada de visitantes nacionales y extranjeros en cantidades considerables.*

*La agricultura y ganadería son las principales ocupaciones de la población serrana, junto con la explotación forestal. La mayoría de la superficie agrícola es de temporal, con unos rendimientos sumamente pobres debido a lo delgado, pedregoso y pendiente de los suelos, a la utilización cada vez más creciente de semillas criollas, y de fertilizantes químicos, a los avanzados procesos de erosión que ha propiciado la tala irracional de los bosques. En cuanto a la ganadería, la mayoría es de agostadero de baja capacidad, existe sobrepastoreo, falta de definición con mayor precisión de los reglamentos sobre uso de pastizales y la carencia de apoyos en infraestructura para la cría de ganado. A ello, habría que agregarle las constantes sequías que azotan a gran parte de la sierra.*

*Componen la región serrana 17 municipios. Las etnias mayoritarias son los Tarahumaras o rarámuris en el municipio de Temósachic; Tepehuanes u Odamis en el Municipio de Guadalupe y Calvo; además, también existen los Guarajíos o Warijós en los Municipios de Moris, Uruachi y Chinipas; dichas etnias componen una importante región multiétnica y pluricultural, en la que se presentan diferentes tipos de relaciones y variadas problemáticas a diversos niveles, que requieren tanto de estudios, como de investigaciones aplicadas.*

*Como en el resto de la Nación Mexicana, el proceso de colonización y sometimiento de los muchos grupos indígenas que habitaban la Tarahumara, se llevó a cabo, a través de la espada y la cruz. Misioneros y militares fueron los que enfrentaron al "otro", al indio. Los que trataron de extirpar sus creencias, consideradas como diabólicas, y de abolir su fe, siendo también los*

*que exterminaron cualquier conato de protesta y autonomía frente a un sistema y unas leyes ajenas y extrañas a la lógica indígena. La cruz y la espada se desenvainaron en nombre de una idea de progreso y de civilización que negaba cualquier otra alternativa que no fuera la del invasor. Los militares protegían las misiones y éstas, a su vez, eran centros de acopio de alimentos para aquéllos, así como centros de conversión y adoctrinamiento de los indígenas, que pasaban a engrosar las filas de las expediciones españolas de conquista.*

*Por encima del conquistador con sus armas, fue el evangelizador quien provocó los cambios más importantes en la estructura, relaciones y cosmovisiones de los antiguos indios, iniciando un largo proceso en el que hubo extinciones, violencia, asimilación e incorporación de los elementos religiosos y socioculturales. En la sierra, fueron jesuitas los primeros evangelizadores y transculturizadores sistemáticos.*

*Como en todo el país, también en la Tarahumara hubo revueltas indígenas a lo largo de todo el siglo XVII y buena parte del XVIII, involucrando a numerosas etnias, muchas de ellas ya desaparecidas. De 1616 a 1619 se sublevan los Tepehuanes, en 1632 se levantan los Guazapares y Warijíos. En 1644 se produce la llamada rebelión de las siete naciones. En 1645 los Conchos. De 1652 a 1660 se alzan los Tobosos, Cocoyames, Ocomes, Gavilanes y Cabezas. En 1680 y 1698 se producen las primeras invasiones de los Apaches. En 1690 Janos, Yumas y Chinarras se enfrentan a los invasores. La primera rebelión propiamente Tarahumara se desató en 1646 y duró hasta 1653. Otros alzamientos se produjeron de 1684 a 1690, en 1694, y de 1696 a 1698.*

*Paralelamente a los jesuitas, fueron criollos y otros indios los que completaron el inicio de la colonización Tarahumara. Los primeros blancos, juntos con los soldados, fueron mineros; pronto llegaron extranjeros, mestizos, introductores de ganado, campesinos que se hicieron rancheros. Luego aparecieron los tumbadores de árboles y finalmente los profetas del desarrollo, el cambio y la modernización encarnados en algunas instituciones públicas, privadas y sociales. Ninguno ha logrado mermar la resistencia que desde un principio opusieron. Siguen vigentes los principales rasgos que fundamentan su identidad étnica y que conviene resumir: su cosmovisión, sus ritos, que se hacen gesto en la música -sentido del tiempo- y en la danza -sentido del espacio- su historia -los mitos que sostienen el curso del transcurrir, del fluir de los hechos-, su técnica -el arado, el maíz, el control del proceso de reproducción, germinación -siembra-, maduración recolección-. Su derecho -normas, "de mesa", comportamiento aprendizaje, de relación con los demás, reglas, sanciones y juicios-, y, sobre todo, su presencia -lengua, vestimenta, manos, sonrisa, rabia, sacrificio, matachín y tesguíno- y su cotidianidad doméstica y comunitaria -espacios fundamentales en donde se reproduce su experiencia étnica.*

*En la sierra Tarahumara conviven dos sociedades muy diversas entre sí: la mestiza o chavochi y la indígena, principalmente rarámuri, pero también odame, pima y guaroja. Cada una de ellas posee sus propios elementos culturales y sociales, una particular cosmovisión, una forma distinta de hacer y entender la historia y de relacionarse con el entorno; no obstante, en muchos casos se articulan y complementan.*

*Se trata de dos lógicas diferentes que operan sobre el mismo espacio geográfico, originando varios tipos de relaciones que van desde la convivencia pacífica y la integración microregional o comunitaria, hasta la intolerancia, la tajante marginación étnica, el enfrentamiento y la violencia, denotando con estas actitudes, la presencia de antiguas y profundas raíces, con sus específicas*

*concepciones y pautas de conducta que entran en contradicción con la sociedad nacional y su proyecto globalizador, neoliberal y homogeneizante.*

*Los rarámuris son muy cuidadosos de sus localidades y de sus ejidos, los cuales engloban diversas localidades o comunidades bajo una administración común, que se ocupa de los asuntos productivos (pecuarios, agrarios y forestales) y de la organización de la tenencia y uso de la tierra entre quienes tienen derecho a ser ejidatarios.*

*El otro gran aspecto que hay que considerar para entender la estructura sociocultural de la sierra Tarahumara y su dinámica, lo constituye la temporalidad y los ritmos que cotidianamente son manejados por los indígenas. El ciclo agrícola, es uno de los principales factores que señala los cortes temporales y determina la mayor parte de las actividades que ocupan la vida de los pueblos indios. Desmontar, preparar la tierra, sembrar, desyerbar, cosechar, levantar el rastrojo, son movimientos periódicos que marcan los ritmos con los que crece el rarámuri. La recolección de plantas comestibles y medicinales, el pastoreo, el suministro de agua y leña, la caza esporádica y la pesca, constituyen otros tantos momentos en los que el indígena se relaciona con el ecosistema para obtener sus medios de sobrevivencia de tal forma, que esto implica el exacto y minucioso conocimiento de factores ambientales y, a la vez, su dependencia de los mismos y de su equilibrio.*

*Estas actividades, que constituyen buena parte de la cotidianidad que viven los rarámuris, abren los espacios para la socialización del grupo a través, sobre todo, de los trabajos colectivos y tésquinas. La invitación a cooperar en las distintas labores -cercado de campos, siembra, recolección, levantamiento de trincheras, etc.-, conforma una red de relaciones sociales reciprocas que permiten el intercambio de fuerza de trabajo, de información y de experiencias por medio de las cuales se dan buena parte de los procesos de producción y reproducción de la identidad étnica, paralelamente a lo que sucede en el ámbito familiar, el otro gran espacio de endoculturización y de conformación del ser rarámuri.*

*Al interior de los grupos indígenas de la sierra Tarahumara, suelen ser las fiestas, juegos y ceremonias que se celebran constantemente, las que definen los ritmos y períodos de la vida comunal y separan lo profano de lo sagrado. A través de ellas, se manifiesta la memoria étnica encerrada en sus mitos, se actualizan y se exponen públicamente los conocimientos, normas y valores contenidos en la tradición de grupo, fundamentales para la reproducción de la identidad.*

*Por lo tanto, la sierra Tarahumara cumple con las características de una región con especies animales y vegetales en abundancia, estando algunas de éstas amenazadas y cumple asimismo, con la característica de ser un valor universal excepcional desde cualquier punto de vista que se le quiera ver, pues es en sí misma, una belleza natural del mundo, cuenta con una profunda y amplia cultura indígena y con una secuencia de hechos históricos relevantes en la conformación de su identidad. Pero quizás, lo más importante es que si se convirtiera en Reserva de la Biosfera y más adelante en Patrimonio Mixto (natural, cultural e histórico) de la Humanidad, se supervisarán y protegerán de manera efectiva los bosques, el desarrollo de las comunidades indígenas, los lugares de interés histórico y cultural, al igual que los ecosistemas, logrando con ello, un gran bien no solo para el estado de Chihuahua y para nuestro país, sino para la humanidad toda.*

*Un antecedente importante, es el hecho de que Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales a través del Área de Zonas Naturales Protegidas y el Gobierno del estado de*

---

*Chihuahua, acordaron iniciar los trabajos para convertir a la sierra Tarahumara en un Área Natural Protegida con carácter de Reserva de la Biosfera.*

*Por lo anteriormente expuesto, solicito a esta Honorable Asamblea, su apoyo fraternal y solidario al siguiente*

**Punto de Acuerdo**

**Primero:** Se exhorte a la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales a que continúe y agote el trámite que conjuntamente con el gobierno del Estado de Chihuahua ha venido realizando, para convertir a la sierra Tarahumara en Área Natural Protegida con carácter de Reserva de la Biosfera y haga la declaratoria que en derecho corresponda.

**Segundo:** Exhortar a la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, para que en su momento, inicie la investigación correspondiente para que la Reserva de la Biosfera sierra Tarahumara, sea declarada como Patrimonio Mixto (natural, cultural e histórico) de la Humanidad.

**Tercero:** Se exhorte a la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, a que en el desarrollo de los trabajos en la sierra Tarahumara, de acuerdo con la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, se preserven en todo momento, los valores, usos y costumbres de los pueblos indígenas de la sierra.

**Cuarto:** Se instruye a las comisiones unidas para el desarrollo rural: Agricultura y Ganadería; Asuntos Indígenas; Desarrollo Rural; Medio Ambiente y Recursos Naturales; Pesca, Recursos Hidráulicos y Reforma Agraria, para que en sus diversas áreas de competencia, den seguimiento, impulsen, brinden apoyo y colaboren en el logro de los objetivos anteriores".

*H. Cámara de Diputados, diciembre del 2004.  
Dip. Jorge de Jesús Castillo Cabrera (rúbrica)*

**VII.2.1. Análisis de sus fundamentos**

Se presenta punto de acuerdo donde se solicita se declare a la Sierra Tarahumara una área natural protegida con el carácter de reserva de la biosfera y, en su momento, se realicen las investigaciones y la documentación necesarias.

El fundamento jurídico del exhorto es a partir de los artículos 2º, fracciones IV y V y 3º, inciso b) de la Constitución, que establecen garantías constitucionales de los pueblos indígenas sobre la preservación y el enriquecimiento de su cultura y su entorno y citando como antecedente, un acuerdo firmado entre la SEMARNAT y el Gobierno del estado de Chihuahua para iniciar los trabajos para convertir a la sierra Tarahumara en una ANP con categoría de Reserva de la Biosfera.

**VII.2.2. Diagnóstico**

Las Reservas de la Biosfera son "áreas biogeográficas relevantes a nivel nacional, representativas de uno o más ecosistemas no alterados significativamente por la acción del ser humano o que requieran ser preservados y restaurados, en los cuales habiten especies representativas de la biodiversidad nacional, incluyendo a las consideradas endémicas, amenazadas o en peligro de extinción" (artículo 48 de la LGEEPA).

Los argumentos presentados por el Diputado Castillo omiten describir los elementos y características los ecosistemas región de la Sierra Tarahumara que permiten albergar especies representativas de la biodiversidad nacional, por lo que la categoría de Reserva de la Biosfera no está correctamente fundamentada.

En su lugar, el Diputado hace énfasis en los bienes y servicios que proporciona esta sierra y sus atributos culturales. Éstas características le confieren a la región elementos para ser considerada como un Parque Nacional (artículo 50 de la LGEEPA). Si embargo, por la superficie involucrada y por intervención de varias tipos de actividades económicas en el área, entre ellas, la minera, el tipo de ANP más acorde es como "área de protección de recursos naturales" (artículo 53 de la LGEEPA).

#### **VII.2.3. Comentarios a la propuesta**

La región Sierra Tarahumara ocupa un porcentaje importante en la superficie del Estado de Chihuahua. Si se llegase a declarar una reserva de la biosfera, sería el ANP más grande del territorio, aún mayor al Área de Protección de Flora y Fauna Valle de los Cirios o la Reserva de la Biosfera El Vizcaíno. Esto representa una problemática seria para cualquier actividad productiva.

Para la promulgación de nuevas áreas naturales protegidas deberían contar primeramente con un OET, conocer las condiciones físicas, bióticas y socio-económicas, participar la sociedad, los actores y las empresas.

Desde este punto de vista, será recomendable evitar la promulgación de ANP's en forma parcial y política, jugando un papel de corresponsabilidad de todos los actores internos y externos, con una evaluación del polígono acretar en función a condiciones de criterios o indicadores cuantitativos en base a las cuencas, subcuencas y microcuencas definiendo áreas en función a verdaderas condiciones de protección y aprovechamiento de los recursos naturales o en su defecto su protección o remediación. Evitando los polígonos ortogonales, que bajo un esquema técnico, científico y ambiental no es congruente o justificable.

#### **VII.3. Superficies propuestas para la ANP Sierra Tarahumara**

Desde el inicio de la propuesta existieron varias alternativas de superficie para conformar el ANP Sierra Tarahumara, así se tienen las siguientes versiones para el área a proteger: en la figura 8 se muestra la primer propuesta (848,000); la figura 9 corresponde a la segunda propuesta (se incluye la cartografía de concesiones mineras) y se presenta una forma mas acorde a condiciones de cuencas (2'514,650.5 ha) y en la figura 10 se incluyen las regiones mineras prospectivas. La figura 11 es la propuesta tercera (1'911,134.4 ha), excluyendo las principales concesiones mineras. En la figura 12 se muestra nuevamente la tercer propuesta de superficie del ANP, con las regiones mineras con diferentes colores y las concesiones mineras.

Todas estas superficies fueron rechazadas en las reuniones entre los tres niveles de gobierno, los actores y las empresas privadas involucradas, convocadas por la CONANP, tanto en la ciudad de Chihuahua, como en la de México D.F., debido principalmente, al cubrimiento casi total de las cuencas de los ríos Conchos y Fuerte, en la barranca del Cobre. Sin embargo, bajo el esquema planteado, originalmente por CONANP en la segunda propuesta y enriquecido por el autor del presente trabajo, con apoyo del Ing. José de Jesús Rodríguez Salinas (para el análisis espacial), se logró definir esta nueva metodología de criterios cuantitativos para determinar la

superficie óptima, mediante un balance equilibrado entre las condiciones sociales, económicas y de respeto y protección al medio ambiente y en consecuencia a la biodiversidad.

Para marzo de 2007, aún no se determinaba la oficialización de la promulgación del ANP, donde se incluye su categoría, superficie, zonificación y el ordenamiento ecológico territorial.

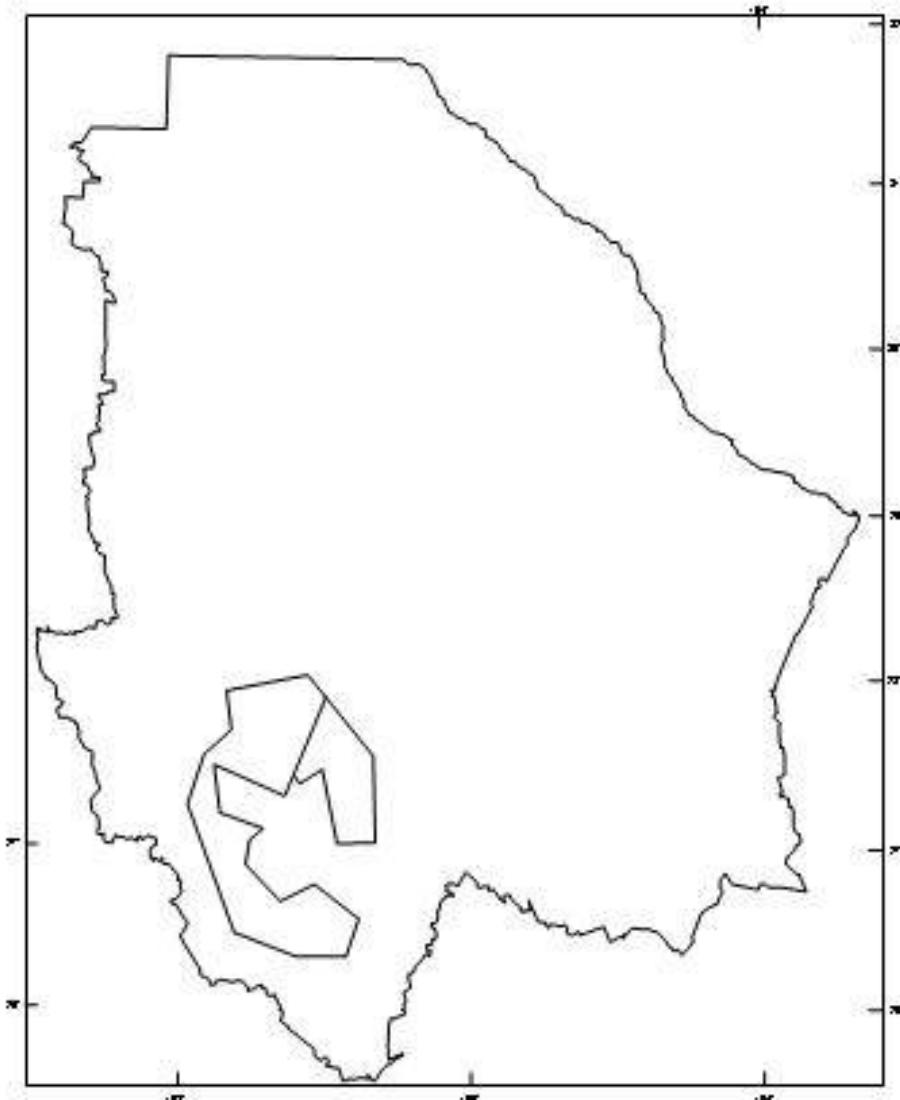


Figura 8. Primer propuesta de la ANP de la Sierra Tarahumara, en la porción suroeste del estado de Chihuahua (848,000 ha). Los límites de la superficie por medio de un polígono ortogonal en forma de herradura, sin ninguna relación con las características de la biodiversidad y mucho menos en función a las cuencas hidrográficas e hidrológicas.

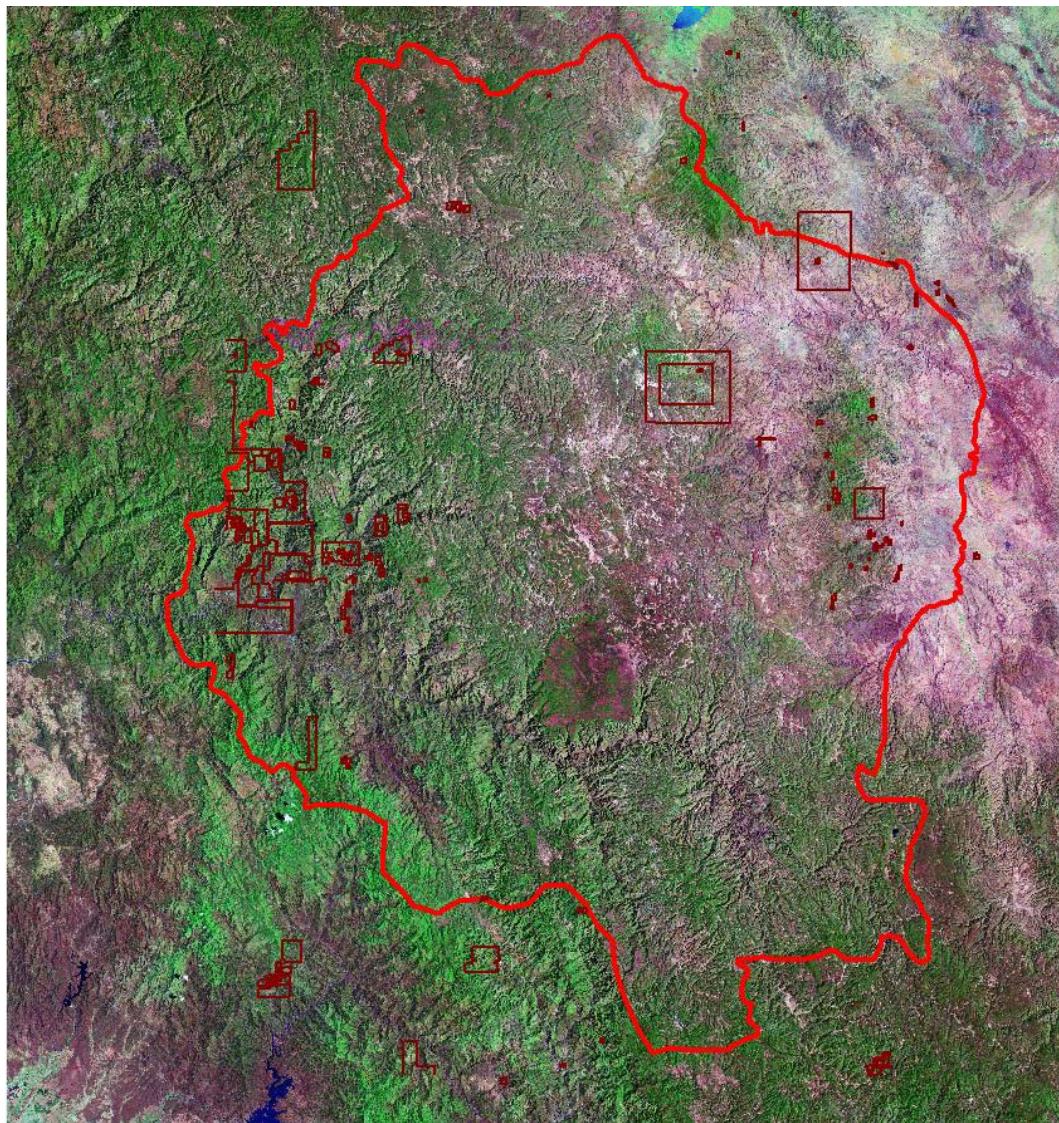


Figura 9. Imagen de satélite Landsat con la segunda propuesta de la superficie para la ANP Sierra Tarahumara (2'514,650.49 ha), mostrando los lotes mineros. En esta propuesta realizada por la CONANP, se considera en forma parcial las cuencas hidrográficas e inicia la primera aplicación de algunos criterios cuantitativos.

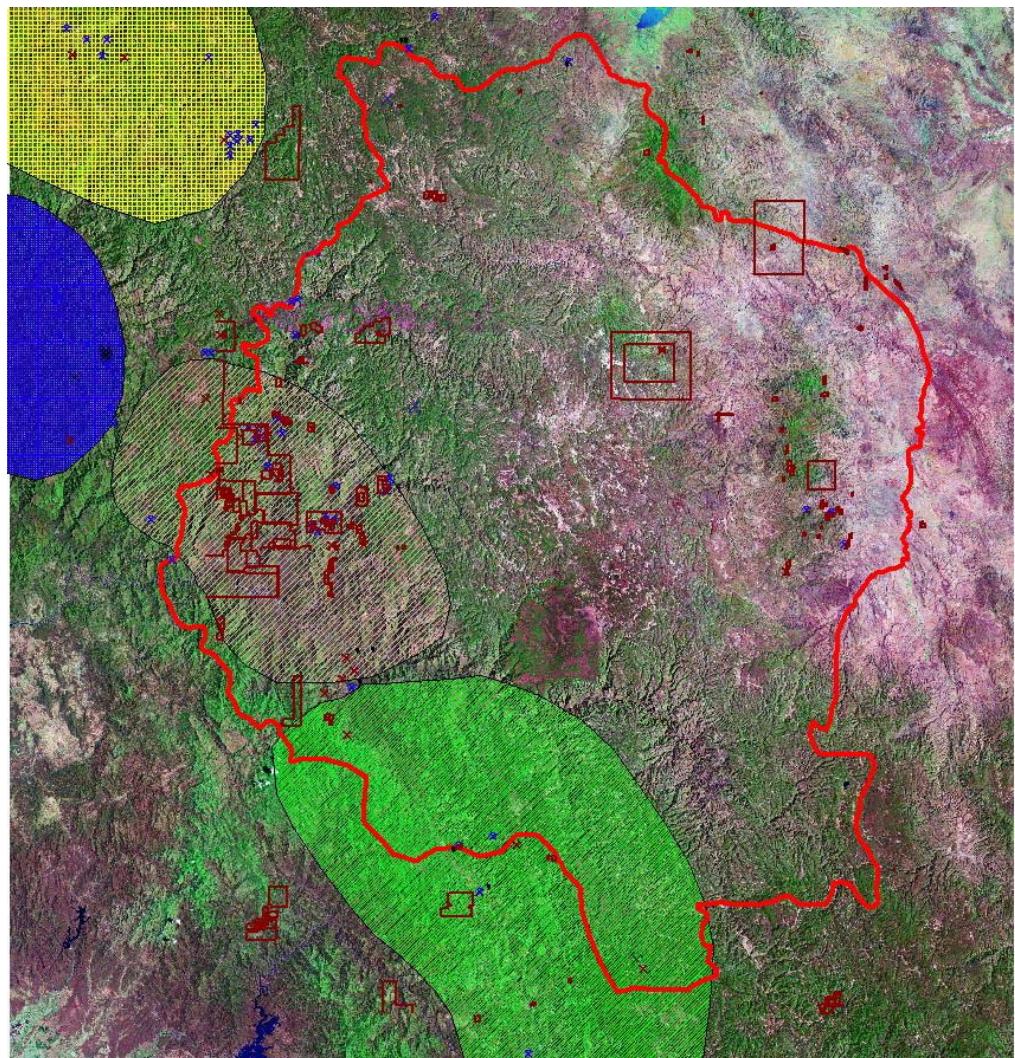


Figura 10. La misma segunda propuesta de la superficie de la ANP, mostrando las regiones mineras con su influencia en forma muy general. Aquí no se aplican aún los criterios cuantitativos.

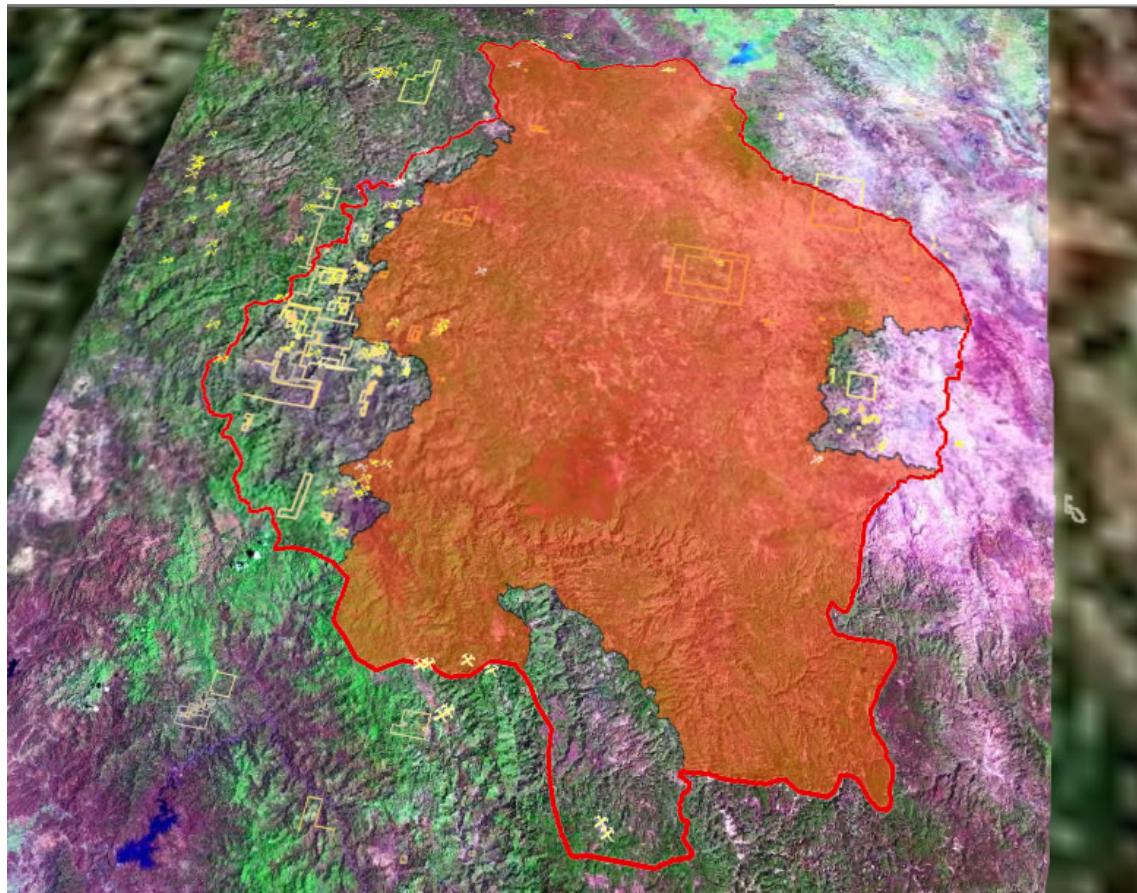


Figura 11. En color magenta se muestra la tercer propuesta para la ANP Sierra Tarahumara (1'911,134.4 ha). En línea roja está la segunda propuesta. La delimitación de la superficie excluye los lotes mineros y la mayoría de las zonas prospectivas. Sin embargo, aún no se ha analizado en función a los criterios cuantitativos propuestos en este trabajo.

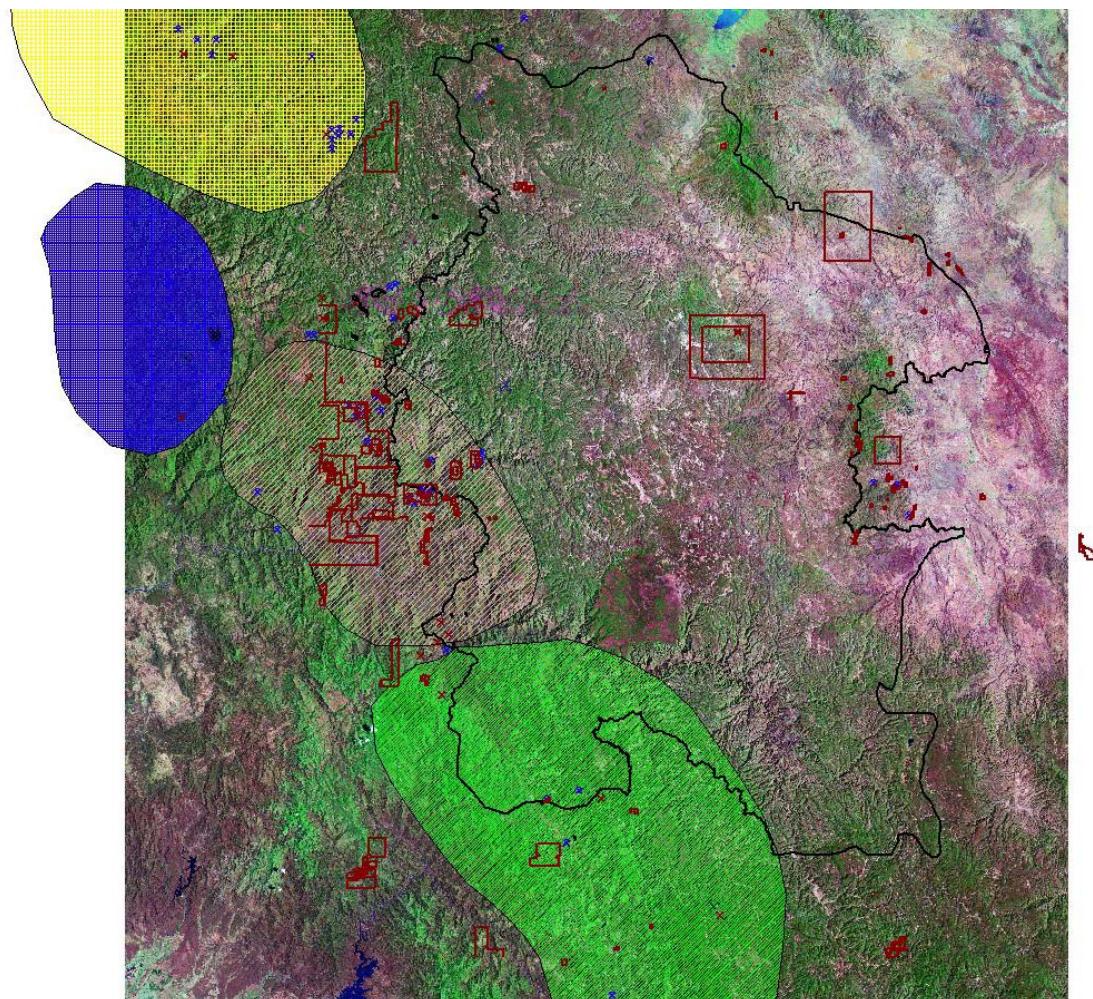


Figura 12. Donde nuevamente se observa la tercer propuesta de superficie para el ANP de la Sierra Tarahumara. Aquí se incluyen las regiones mineras y las concesiones de la región.

## VIII. CRITERIOS CUANTITATIVOS PARA DEFINIR UNA ANP

### VIII.1. Antecedentes

En los últimos dos años la CONANP, ha diseñado una serie de criterios en función a las características ambientales (cobertura vegetal, especies prioritarias, regiones terrestres prioritarias, regiones hidrológicas prioritarias) y forestales (aprovechamientos registrados) en función a un cuadrángulo de píxeles de 200 metros cuadrados, hasta cierto punto en forma preliminar, sin embargo es loable reconocer que su preocupación ha sido también, la toma de decisiones con la mayor cantidad de personas (involucradas) y con criterios de mayor justificación científica para la promulgación de nuevas áreas naturales protegidas. Uno de los principales objetivos es la eliminación de nuevas ANP por justificaciones políticas y en polígonos ortogonales que no concuerdan con las características de la biodiversidad.

En este estudio se han considerado e integrado otros seis diferentes criterios a cuantificar y son: físicos (cuencas, microcuencas, vías de comunicación), geológico-mineros (tipo de yacimientos minerales, minas activas, geología, geoquímica, concesiones mineras), sociales (índice de marginación, localidades), turismo (tren escénico, ecoturismo, proyectos turísticos), político administrativos (límites estatales, municipales y tenencia de la tierra) y edafológicos (tipo y características físicas del suelo) bajo el esquema de cuadrángulos de píxeles, pero subordinados a cuencas y microcuencas hidrográficas.

### VIII.2. Metodología

Para el método propuesto se ha considerado como factor principal las cuencas hidrográficas y el uso de un Sistema de Información Geográfica (SIG), para el cálculo de todos los elementos y el análisis espacial. En este tema, el apoyo para la realización de este análisis, no hubiera sido posible sin la participación del Ing. Jose de Jesús Rodríguez Salinas.

Este método considera a las cuencas hidrográficas como los elementos básicos en la administración del agua, así como sustento de la biodiversidad. La información que participa en el análisis se ha organizado en tres componentes existentes en la naturaleza: Medio físico; Medio biótico y Medio socio-económico. Para tal efecto se propone la subdivisión de los criterios en los tres medios mencionados, de esta forma cada medio está constituido de la siguiente manera:

- a. Medio Físico: Geología, geoquímica y edafología.
- b. Medio Biótico: Flora y fauna.
- c. Medio socio-económico: vías de comunicación, población y uso de suelo (minería, concesiones mineras, turismo, aprovechamiento forestal y agricultura).

#### Primer paso

Extendiendo la metodología de la CONANP, se asignaron valores de 1 a 5 a cada uno de los polígonos que forman las unidades cartográficas que conforman los tres medios mencionados. Estos valores dependen de su relación con el (o los) elementos a preservar, el valor más alto se asigna en función a la mayor condición de protección y el cero a aquello valores sin interés.

Cuando los elementos a cuantificar no son polígonos, sino puntos o líneas, tal como poblaciones, vías de comunicación, entre otros, se les asigna un valor a cada elemento de la cobertura, de forma similar a como se asignaron los valores en la cobertura de polígonos.

### **Segundo paso**

El uso del SIG, fue mediante la utilización del software ArcGis 9.0 y el módulo HEC, para que por medio del modelo digital de elevación (MDE) se lograra la obtención de la cobertura de microcuencas, determinando sus dimensiones máximas de 5,000 ha (50 km<sup>2</sup>). Esta condición permitirá, adicionalmente y como un elemento de la biodiversidad, manejar de ser necesario, algunos microclimas. En caso que no se contara con el MDE, entonces será necesario trazar las microcuencas por observación en forma manual, así como el cálculo de la superficie de cada una de ellas.

### **Tercer paso**

Se realiza análisis espacial entre la cobertura de cuencas y cada una de las coberturas de líneas o puntos, con esto se definirá una nueva cobertura de polígonos en el que cada microcuenca ha tomado el valor promedio de todos los elementos espacialmente relacionados. Este procedimiento se repite tantas veces como coberturas de puntos y líneas se tengan en cada microcuenca.

### **Cuarto paso**

Cada cobertura de cada medio, se convierte en una imagen "raster", en base al tamaño de píxel del 100 m., es decir, el detalle de la información llega hasta una precisión de una hectárea en el terreno.

### **Quinto paso**

Utilizando el módulo de análisis espacial con la herramienta para realizar operaciones algebraicas con niveles de información en formatos "raster" se genera la operación de adición del valor medio para cada una de las tres componentes principales de los tres medios (físico, biótico y socio-económico).

### **Sexto paso**

Con el mismo módulo de análisis espacial se realiza la conversión de "raster" a vector, agrupando los píxeles por su valor.

### **Séptimo paso**

Se realiza el proceso de intersección entre las coberturas de Componentes y la de microcuencas. La cobertura de componentes es fraccionada de acuerdo a las dimensiones definidas para cada microcuenca. Después de obtener los polígonos fraccionados se calcula la superficie de cada uno.

### **Octavo paso**

Finalmente se efectúa nuevamente el análisis espacial entre la cobertura de microcuencas y la cobertura de componentes principales. En este punto se realiza el cálculo del valor que se asignara a cada microcuenca, a partir del promedio de los valores ponderados por la superficie de los componentes incluidos en cada microcuenca.

En este paso se determina la alternativa del polígono propuesto a proteger dentro del área natural. Es obvio que las características de la superficie esta en función a los componentes de los tres medios determinados y subordinados a las microcuencas hidrográficas.

Bajo estas condiciones será necesario conjugar, adicionalmente, la participación de los tres niveles de gobierno, los actores y las empresas de la zona. El complemento determinante será,

también, la elaboración del estudio de ordenamiento ecológico territorial correspondiente y finalmente para el desarrollo de estas áreas es recomendable la determinación de los servicios ambientales para su aplicación y beneficio para los nativos y el entorno regional.

### VIII.3. Conceptos para la asignación de valores a los criterios

Siguiendo el esquema original de la CONANP, para la definición de valores numéricos a los diferentes criterios, se determinó el uso de 0 a 5, considerando el número mayor para la zona más propicia de constituir el ANP, mientras, que el valor menor será la zona que ofrezca mas resistencia a ser considerada una zona protegida. Estos valores, entonces estarán en función de las características y condiciones de cada tema. Los valores obtenidos serán los que conforman un número determinado para cada cuadrángulo de 100 píxeles, los que le darán, finalmente el valor a las microcuenca (figura 13).

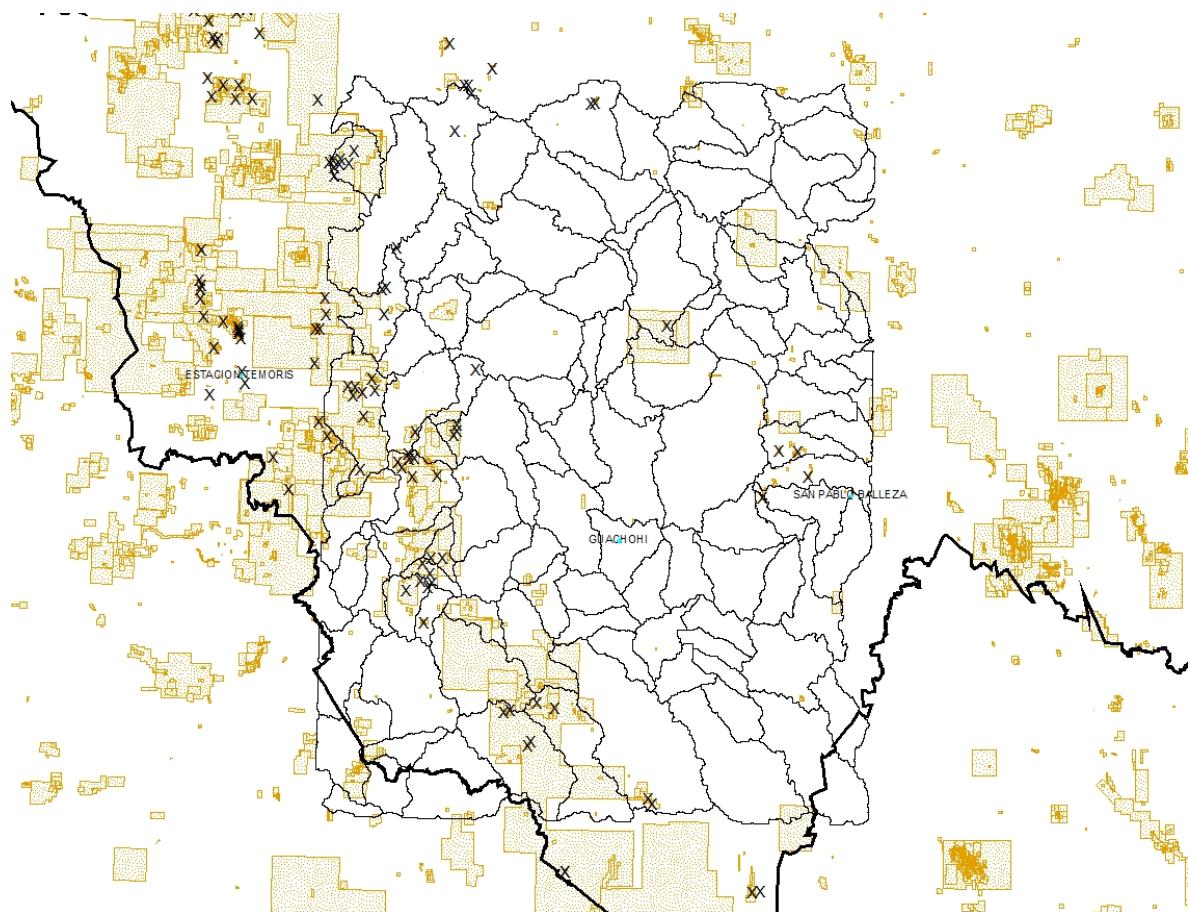


Figura 13. Se muestran las microcuenca definidas para base de los valores de los criterios cuantitativos. Las cruces negras son las minas y prospectos y los cuadrángulos color café corresponden a las concesiones mineras.

### **VIII.3.1. Criterios cuantitativos**

La determinación de los valores para cada criterio está en función a sus características principales con la consideración del uso óptimo del suelo de acuerdo a su vocación y su aprovechamiento sustentable, cuidando la biodiversidad y satisfaciendo las necesidades de la sociedad sin comprometer las condiciones ambientales del futuro. Se conserva la esencia original que guarda la promulgación de las áreas naturales protegidas.

Las fuentes de información de la cartografía que define los valores de los criterios son:

CNA (Comisión Nacional del Agua).

CONANP (Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas).

SGM (Servicio Geológico Mexicano).

CONAPO (Consejo Nacional de Población).

INEGI (Instituto Nacional de Estadística, Geografía).

CONABIO (Consejo Nacional de Biodiversidad).

SEMARNAT (Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales).

CONAFOR (Comisión nacional forestal).

#### **VIII.3.1.1. Criterios físicos**

Se han agrupado tres temas: cuencas, microcuencas y vías de comunicación. Las cuencas se referirán, para éste caso la del Bajo Conchos y El Fuerte; las microcuencas están en función a una superficie del orden de 5,000 ha. Las vías de comunicación se han dividido en caminos principales (pavimentados), secundarios (pavimentados), terracería, brechas, veredas y vías férreas.

#### **VIII.3.1.2. Criterios geológico mineros**

En el tema minería, se incluyeron los tipos de yacimientos minerales; su estado actual (producción, prospección, desarrollo, abandonada); en geología, las características de las rocas y su afinidad a la mineralización; la superficie concesionada mediante lotes mineros y la geoquímica de sedimentos activos de arroyo, estableciendo series de elementos en función al tipo de mineralización existente. La información de éstos es del Servicio Geológico Mexicano.

#### **VIII.3.1.3. Criterios edafológicos**

Para la definición de éste criterio se consideró, independientemente del tipo de suelo, las condiciones texturales de él, en cuanto a la granulometría. De tal forma, que los suelos orgánicos, arcillosos y limo-arcillosos son los que caen dentro de condiciones de protección, mientras que la ausencia de suelo o de granulometría gruesa con material rocoso, caerían dentro de áreas libres. La información corresponde a la de INEGI.

#### **VIII.3.1.4. Criterios sociales**

Se consideran dos condiciones, una de marginalidad y otra de habitantes. La marginalidad, de acuerdo con SEDESOL e INEGI, se manejan conceptos de muy alta a muy baja, con recomendación de protección la muy alta. Lo referente a la población, se manejan habitantes desde 1 hasta mas de 1000, y el criterio de promulgar una ANP, será directamente proporcional a la menor cantidad de personas.

#### **VIII.3.1.5. Criterios ambientales**

Los criterios ambientales han sido definidos en su totalidad por la CONANP y se refieren cuatro temas: cobertura vegetal, especies prioritarias, regiones terrestres prioritarias y regiones hidrológicas prioritarias.

La cobertura vegetal, en orden de protección es: bosque de pino-encino; bosque de encino, bosque de pino, selva baja caducifolia, pastizal y agricultura.

Las especies prioritarias, en la Sierra Tarahumara, se han considerado a: cotorra serrana, águila real, halcón peregrino, guacamaya verde, nutria y jaguarundi.

Las regiones terrestres prioritarias son la barranca Sinforosa, Alta Tarahumara, mientras que las que no se consideran como tales, constituyen zonas para área libre.

Las regiones hidrológicas prioritarias, solo se considera a la cuenca alta del Río Conchos, fuera de ésta serán zonas de poca importancia para constituir el ANP.

#### **VIII.3.1.6. Criterios forestales**

Para este criterio, se tomaran exclusivamente los definidos por la CONANP, y se refiere a los aprovechamientos forestales registrados y aprobados. Los divide en tres subtemas en orden de importancia para su protección: zona de reserva forestal; sin aprovechamiento y bajo manejo.

#### **VIII.3.1.7. Criterios político administrativos**

Son tres los temas definidos por la CONANP: límites estatales, límites municipales y condiciones de tenencia de la tierra. La definición de la importancia para considerar una zona como ANP, radica en la tenencia, así se tiene que en orden de importancia para su protección es: terrenos nacionales, comunales, ejidales y propiedades privadas.

#### **VIII.3.1.8. Criterios turísticos**

En la zona de la Sierra Tarahumara se ha realizado un ordenamiento ecológico territorial enfocado exclusivamente hacia el turismo, para la definición de rutas y puntos turísticos, tren escénico y ecoturismo. Bajo los resultados y este esquema planteado se definirán los parámetros cuantitativos del criterio para determinar la zona a proteger.

### **VIII.4. Valoración de criterios usados en la Sierra Tarahumara**

Para este estudio solo se han considerado los siguientes criterios, que se pretenden adicionar a los definidos por la CONANP, de esta manera, se determinará la superficie a constituir el ANP con mejor fundamento técnico científico, con la participación de los actores, los tres niveles de gobierno y las empresas privadas involucradas:

1. Medio físico: geología, geoquímica, edafología.
2. Medio biótico: flora (vegetación) y fauna (no usado)
3. Medio socio-económico: vías de comunicación, poblaciones y uso de suelo (minería, concesiones mineras, agricultura, forestería,...).

Para cada criterio se definieron valores de 0 a 5 en función a las condiciones, características y efecto hacia el comportamiento del área para su protección sin afectar las actividades sociales, económicas y ambientales. El valor de 5 será la mejor opción para definir el ANP, mientras que el valor de cero se considera para su exclusión del área protegida; los valores intermedios estarán dominados por cada extremo. Los valores definidos en la Sierra Tarahumara, serán exclusivamente para esta región, sin embargo la importancia radica en la forma de determinar esos criterios cuantitativos, que se podrán extrapolar a cualquier área, bajo estos mismos esquemas.

#### VIII.4.1. Medio físico

##### Valores para los criterios geológicos

Para la Geología (figura 14) se determinaron los siguientes parámetros:

Valor 5: Ignimbrita-toba riolítica, basalto, aluvión, suelo.

Valor 4: Riolita y toba riolítica.

Valor 3: Andesitas del Oligoceno.

Valor 2: Intrusitos graníticos y granodioríticos

Valor 1: Volcanosedimentarias del Jurásico

Valor 0: Andesitas cretácicas.

Las rocas definidas con valores de 0, 1, 2 y 3, corresponden a las unidades litológicas (colores rojo, magenta y azul) que encajonan o están relacionadas a mineralización económica de importancia relevante. Los valores de 4 y 5 son rocas (color gris) que no tienen relación alguna con mineralización de importancia.

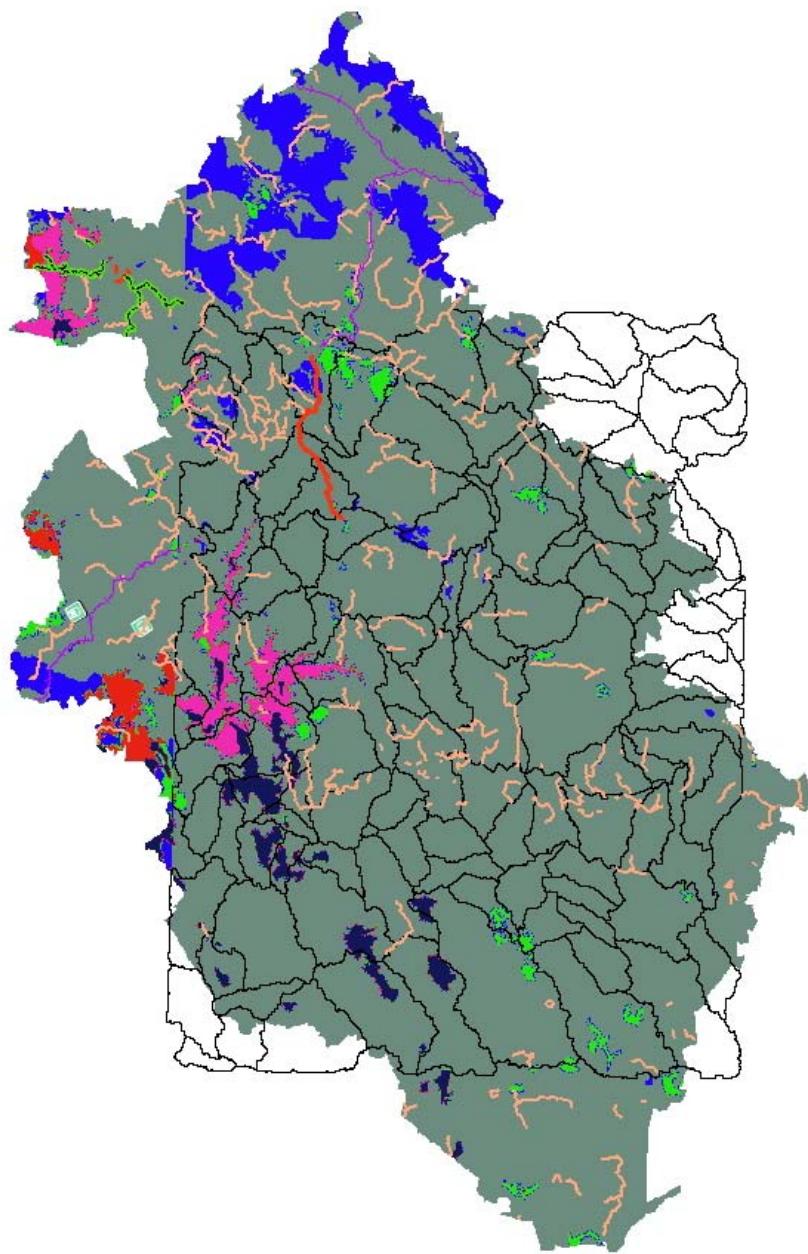


Figura 14. Criterios geológicos, con las microcuencas delimitadas.

#### **Valores para los criterios geoquímicos**

Con base a la geoquímica de sedimentos activos de arroyo, realizada por el Servicio Geológico Mexicano, se consideraron cinco combinaciones de elementos, en función a los yacimientos de metales preciosos y metales base que existen dentro de ésta región, indicando las características geoquímicas que se consideraron para diferentes valores (figura 15):

Oro, plata (contenidos mayores al valor normal de fondo): valor del criterio de 1.

Cobre, oro ( contenidos mayores al valor normal de fondo mas una vez la desviación estándar) valor del criterio de 0.

Antimonio, plata y oro ( contenidos mayores al valor normal de fondo mas una vez la desviación estándar) valor del criterio de 0.

Antimonio, selenio y arsénico ( contenidos mayores al valor normal de fondo mas una vez la desviación estándar) valor del criterio de 0.

Plomo y zinc ( contenidos mayores al valor normal de fondo mas una vez la desviación estándar) valor del criterio de 2.

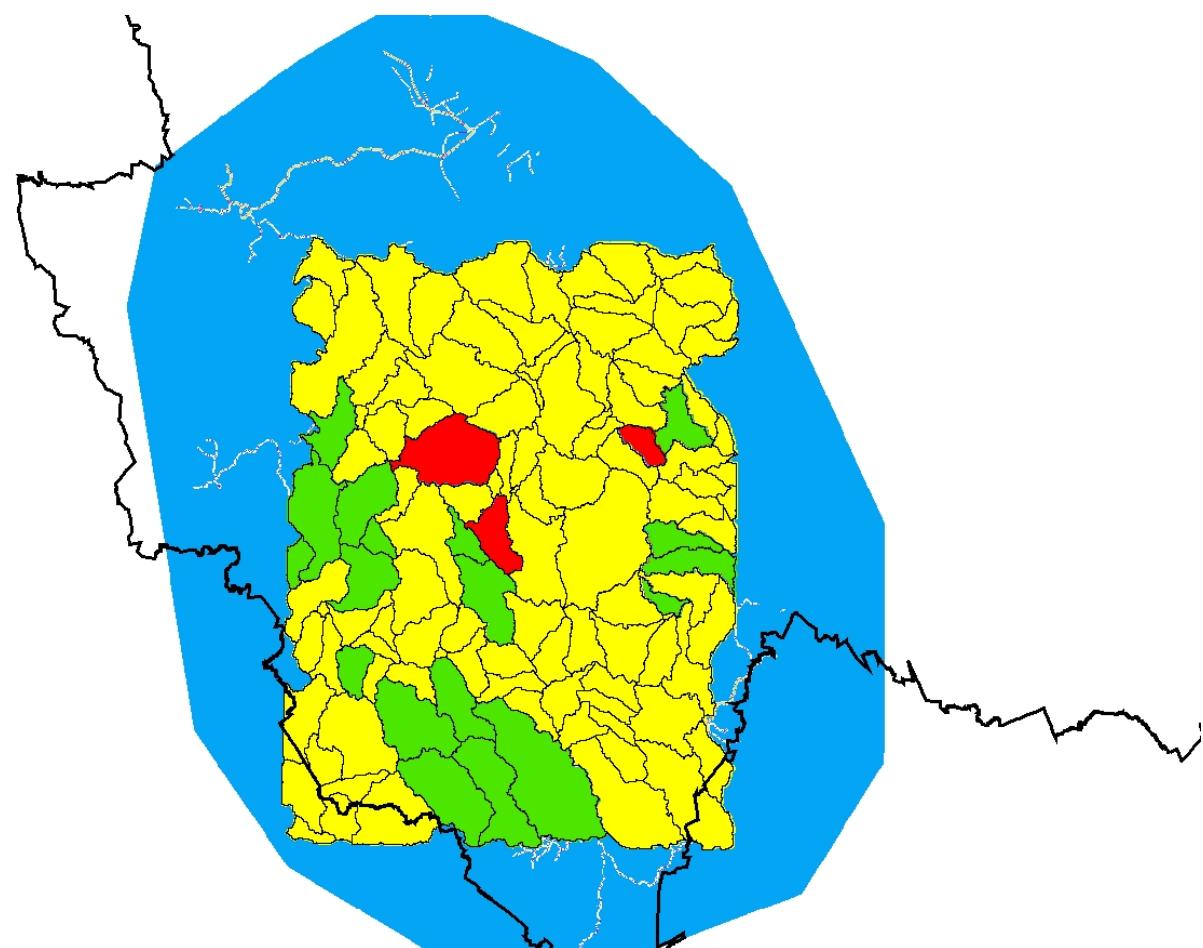


Figura 15. Valores de criterios geoquímicas en función a las microcuenca. El color amarillo 5; el rojo 1 y el verde 0. En función a los resultados estadísticos establecidos, solo se determinaron los valores 5, 1 y 0.

#### **Valores para los criterios edafológicos**

Los valores para el tema de edafología fueron definidos por la textura de los suelos, considerando, las condiciones de mantener la vegetación nativa y menor condición de erosión, de tal manera que los valores mas altos son los de textura orgánica o fina, mientras que los valores bajos corresponderán a textura gruesa o pedregosa (figura 16):

Valor 5: Suelo orgánico  
Valor 4: Suelo de textura fina  
Valor 3: Suelo de textura media  
Valor 2: Suelo de textura gruesa  
Valor 1: Suelo con abundantes fragmentos rocosos  
Valor 0: ausencia de suelo o suelo pedregoso.

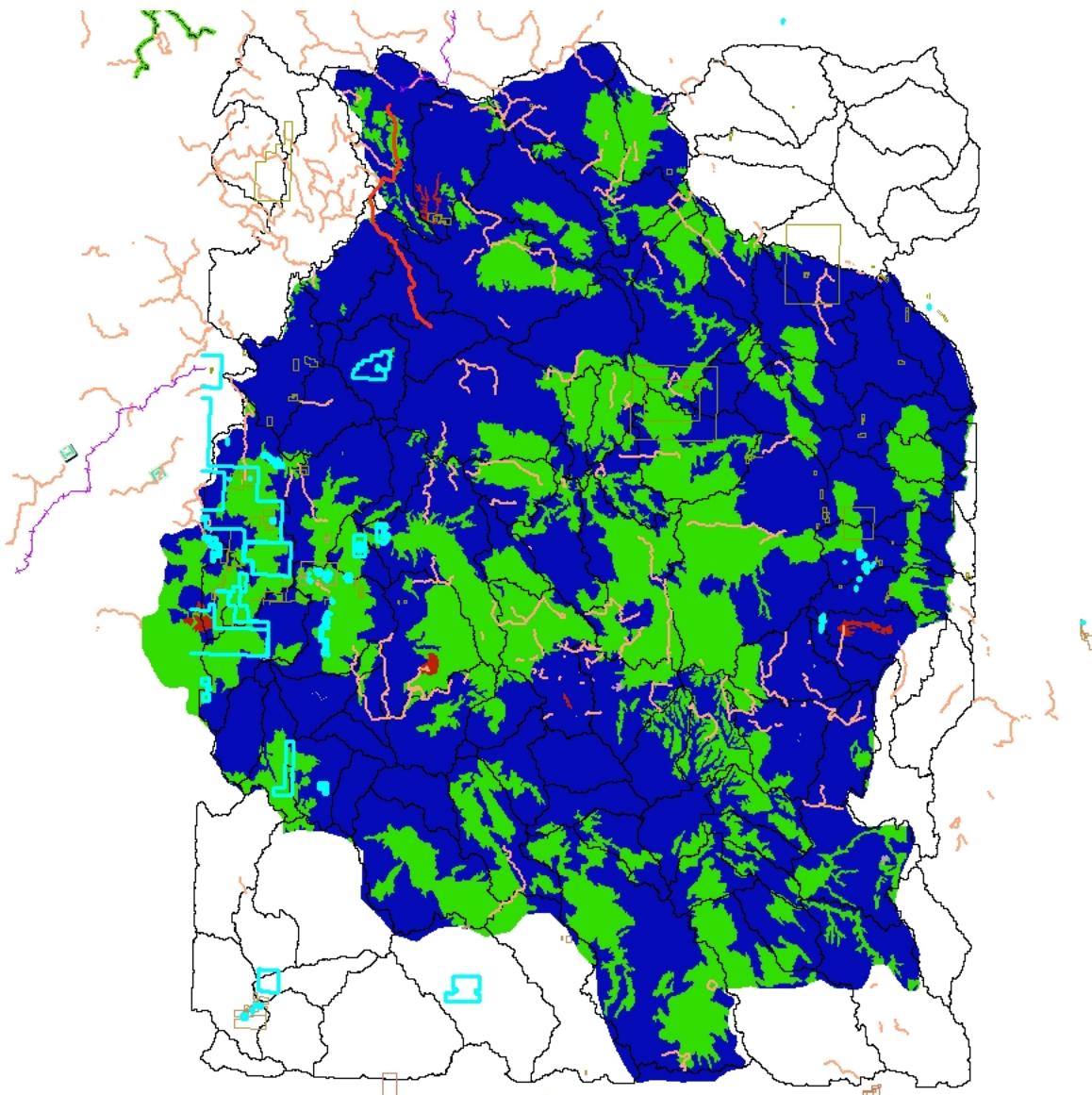


Figura 16. Determinación de los valores para los criterios de edafología. El color rojo tiene un valor de 5; el azul marino de 3; el verde de 1 y el morado de 0.

#### VIII.4.2. Resultados de la combinación del medio físico

El resultado de la combinación de criterios del medio físico, correspondientes a la geología, geoquímica y edafología, se representa en la figura 17.

El resultado del análisis de este medio, da como superficie factible a proteger el 73 %, correspondiente a 1'842,268 ha.

##### Valores y condición del área:

- 5: Propuesta a proteger
- 4: Propuesta a proteger
- 3: Propuesta para proteger
- 2: Sin protección
- 1: Sin protección
- 0: Sin protección

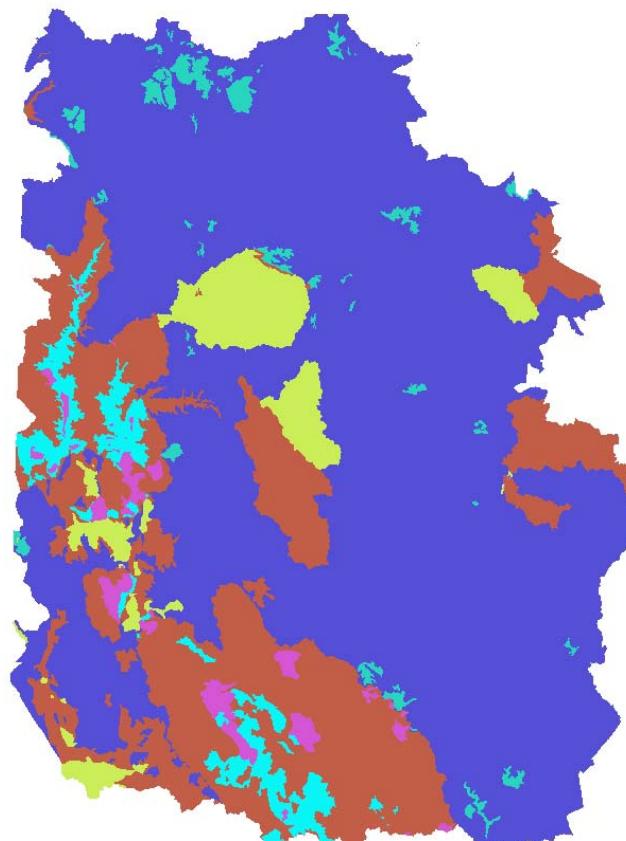


Figura 17. Combinación espacial de los criterios físicos.

### VIII.4.3. Medio biótico

#### Valores para los criterios de vegetación

Para este tema se adoptó el criterio de la CONANP (figura 18):

Valor 5: Bosque de pino-encino.

Valor 4: Bosque de encino.

Valor 3: Bosque de pino.

Valor 2: Selva baja caducifolia.

Valor 1: Pastizal.

Valor 0: Agricultura.

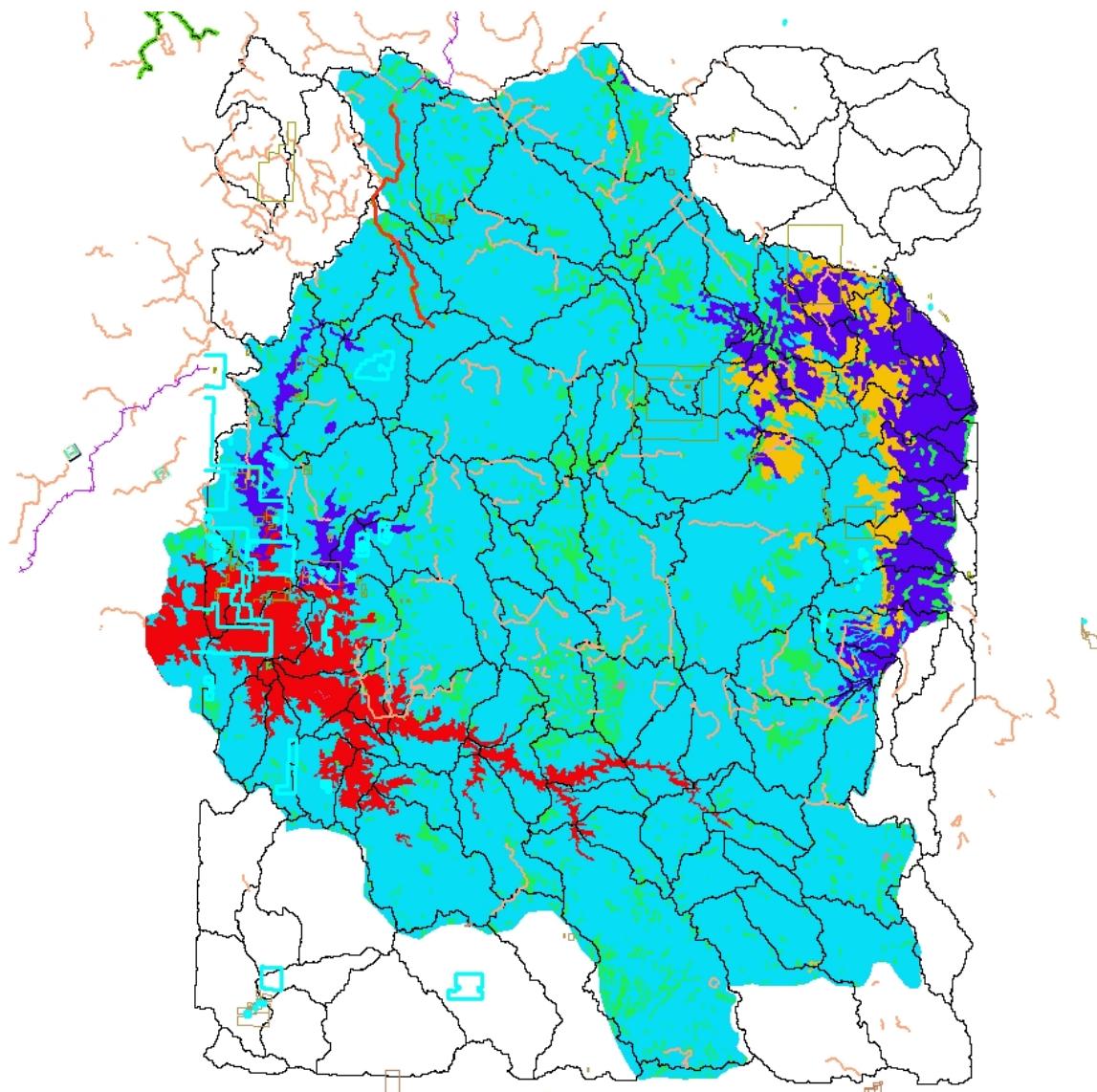


Figura 18. Con los valores cuantitativos para los criterios de vegetación. El color rojo tiene valor de 5; el azul claro de 4; el naranja de 3; el azul marino de 2; el verde de 1 y morado de 0.

#### VIII.4.4. Resultados de la combinación del medio biótico

Para este ejemplo solo se ha usado la flora, eliminando la fauna por carecer de confiabilidad de la información. En la figura 19 se muestran los resultados.

Con los resultados de esta combinación se determinó que el área factible de proteger es del orden 1'520,368 ha, correspondiente al 60 % de la superficie original.

##### Valores y condición del área:

- 5: Propuesta para proteger
- 4: Propuesta para proteger
- 3: Propuesta para proteger
- 2: Sin protección
- 1: Sin protección
- 0: Sin protección

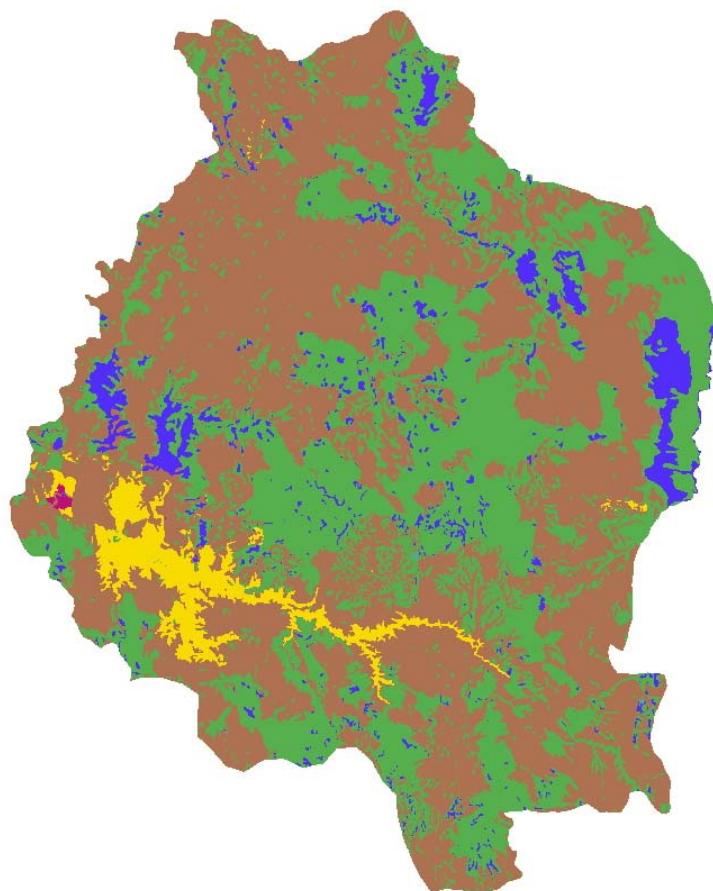


Figura 19. Combinación espacial del medio biótico.

#### VIII.4.5. Medio socio-económico

##### Valores para los criterios mineros

Para la minería (figura 20), se definieron valores en función al tipo de mineralización, su valor, importancia y volumen, de tal forma que los criterios quedaron de la siguiente forma:

- Valor 5: No existe presencia o manifestaciones de mineralización.
- Valor 4: Presencia de minerales no metálicos, que por las propias condiciones de infraestructura y mercado, carecen de valor económico.
- Valor 3: Prospectos con mineralización de plomo, cobre, zinc, plata y oro.
- Valor 2: Prospectos con mineralización de oro, plata, cobre; oro, plata, zinc; oro, plata.
- Valor 1: Prospectos con mineralización de oro, plata; plata, oro.
- Valor 0: Prospectos con mineralización de oro.

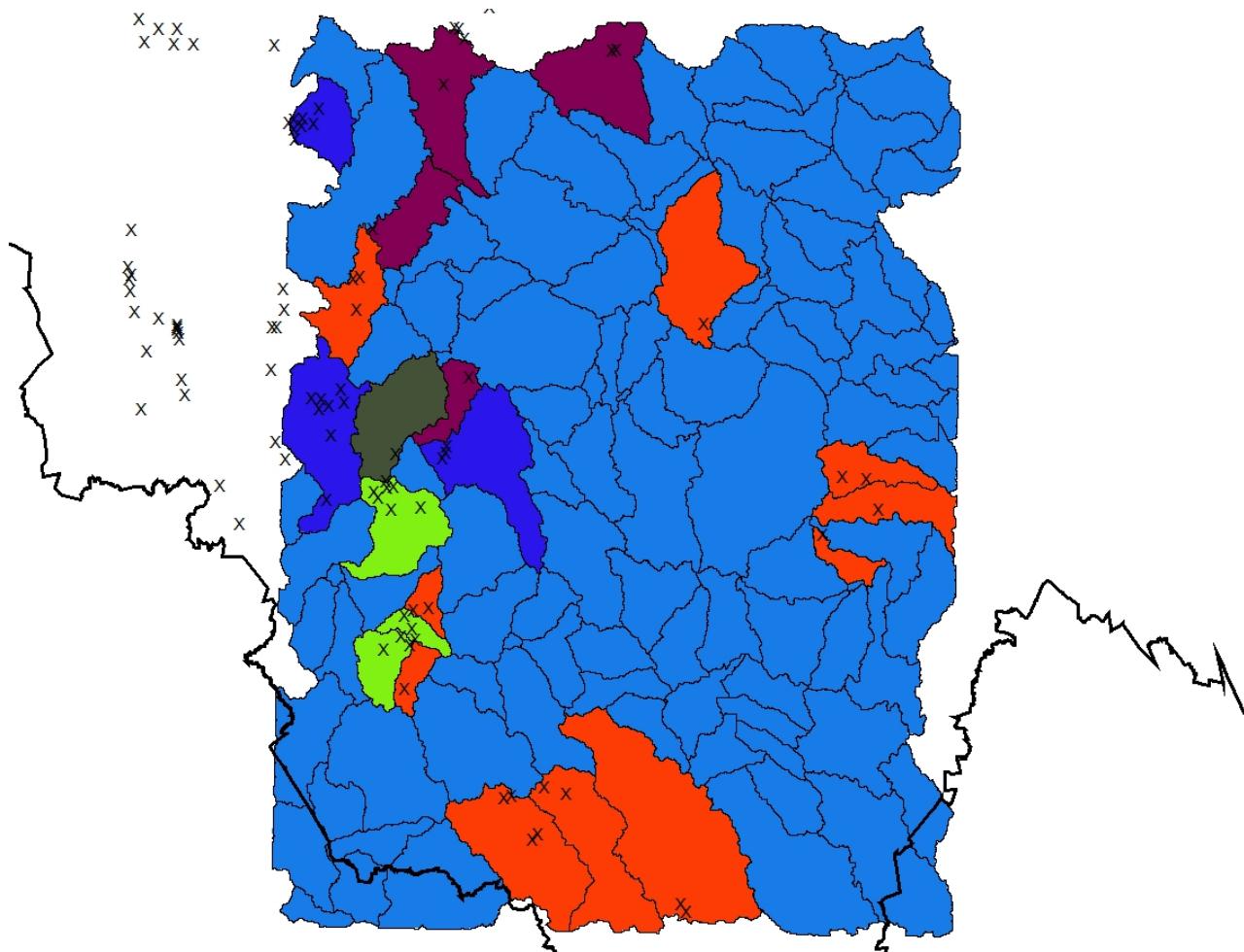


Figura 20. Valores de los criterios de yacimientos minerales, con la ubicación de minas y las microcuenca. Los valores se definen por medio de las cuencas: color azul 5; guinda 4; rojo 3; verde 2; azul marino 1 y negro 0.

### Valores para los criterios de concesiones mineras

En cuanto a los lotes mineros, los valores se aplicaron en función a la superficie concesionada y al tipo de concesión (figura 21). Cabe mencionar que de acuerdo a la nueva ley minera, solo existe un tipo de concesión minera, sin embargo anteriormente existían títulos de exploración y de explotación. Para la Sierra Tarahumara, prácticamente todos los fondos mineros caen dentro de este esquema, motivo por el cual se ha adoptado el siguiente criterio:

- Valor 5: Sin ninguna concesión minera.
- Valor 4: Concesiones antiguas caducadas.
- Valor 3: Solicitudes de concesiones mineras.
- Valor 2: Concesiones mineras de exploración abandonadas.
- Valor 1: Concesiones mineras de exploración en desarrollo.
- Valor 0: Concesiones mineras de explotación.

Los valores de estos criterios tendrán que ser modificados para otras áreas y de acuerdo a la nueva ley minera.

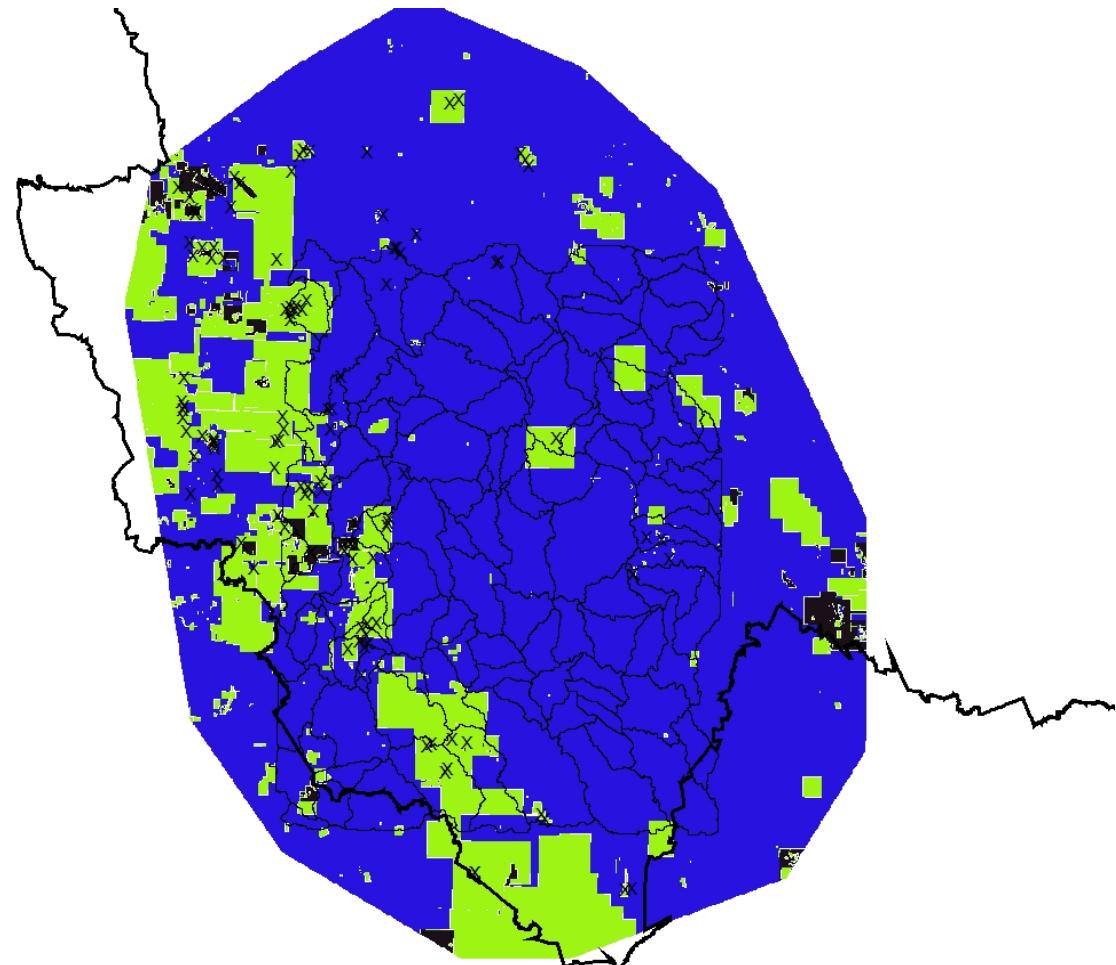


Figura 21. Definición de criterios relacionados a las concesiones mineras, aún sin definir los valores de las microcuenca. El color azul 5; el verde 2 y el negro 0. Con la información existente solo se determinaron esos valores.

### Valores para los criterios de población

Para este tema se ha adoptado el criterio de la CONANP, con algunas modificaciones, sin considerar el número de localidades, solo los habitantes (figura 22):

- Valor 5: Población de 1 a 50 personas
- Valor 4: Población de 51 a 100 personas
- Valor 3: Población de 101 a 500 personas
- Valor 2: Población de 501 a 1000 personas
- Valor 1: Población de 1001 a 5000 personas
- Valor 0: Población mayor a 5000 personas

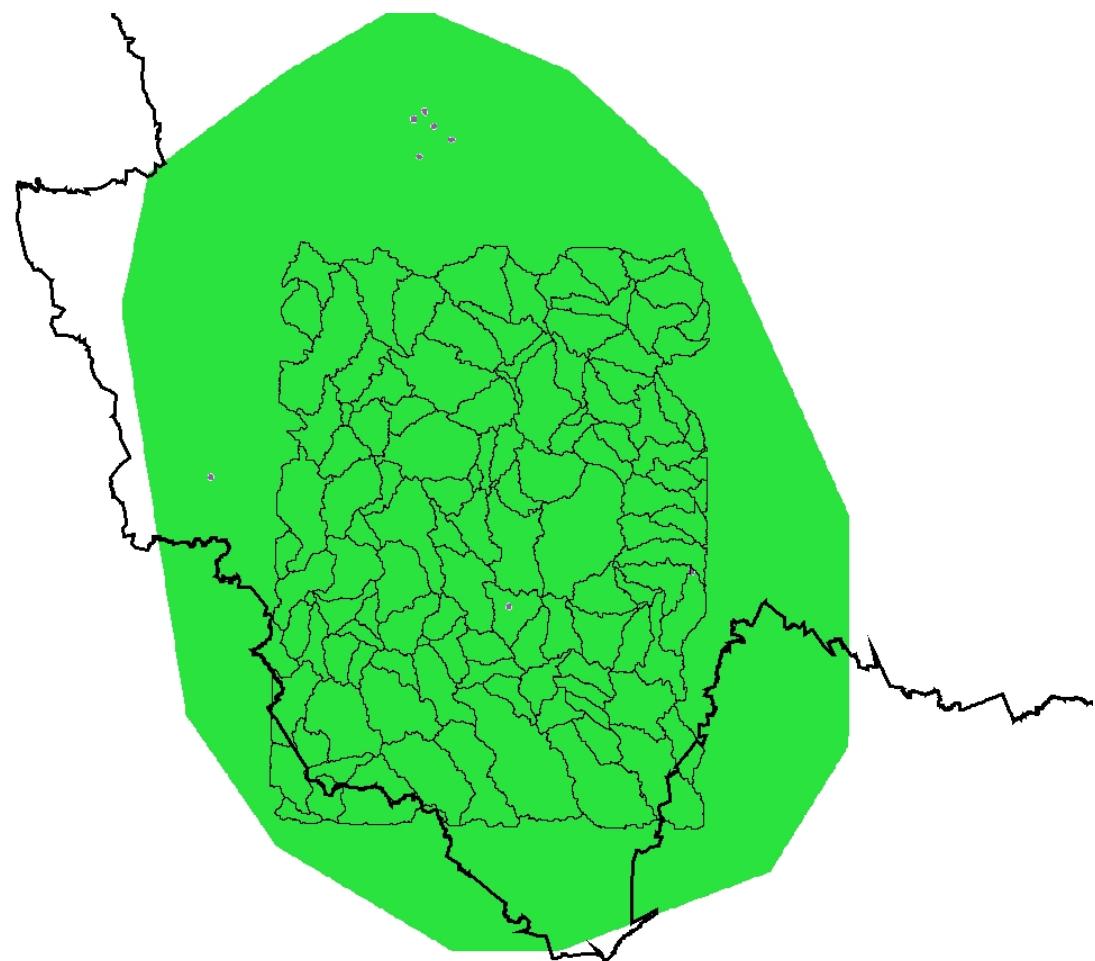


Figura 22. La ausencia de poblaciones dentro de la Sierra Tarahumara, dieron lugar a considerar solo dos valores para los criterios: el color verde 5 y el color morado 0.

### Valores para los criterios de vías de comunicación

Las vías de comunicación se han modificado de acuerdo al criterio adoptado por la CONANP, determinando, independientemente del tipo de carretera, la cantidad (figura 23):

- Valor 5: Brechas y veredas; ferrocarril.
- Valor 4: Brechas.
- Valor 3: Terracerías y brechas.
- Valor 2: Caminos secundarios y terracerías.
- Valor 1: Caminos secundarios pavimentados.
- Valor 0: Caminos de autopistas y primarios pavimentados.

Para las autopistas se ha considerado un área de influencia ("buffer") de 500 m; para las carreteras de 250 y para las terracerías de 100 metros.

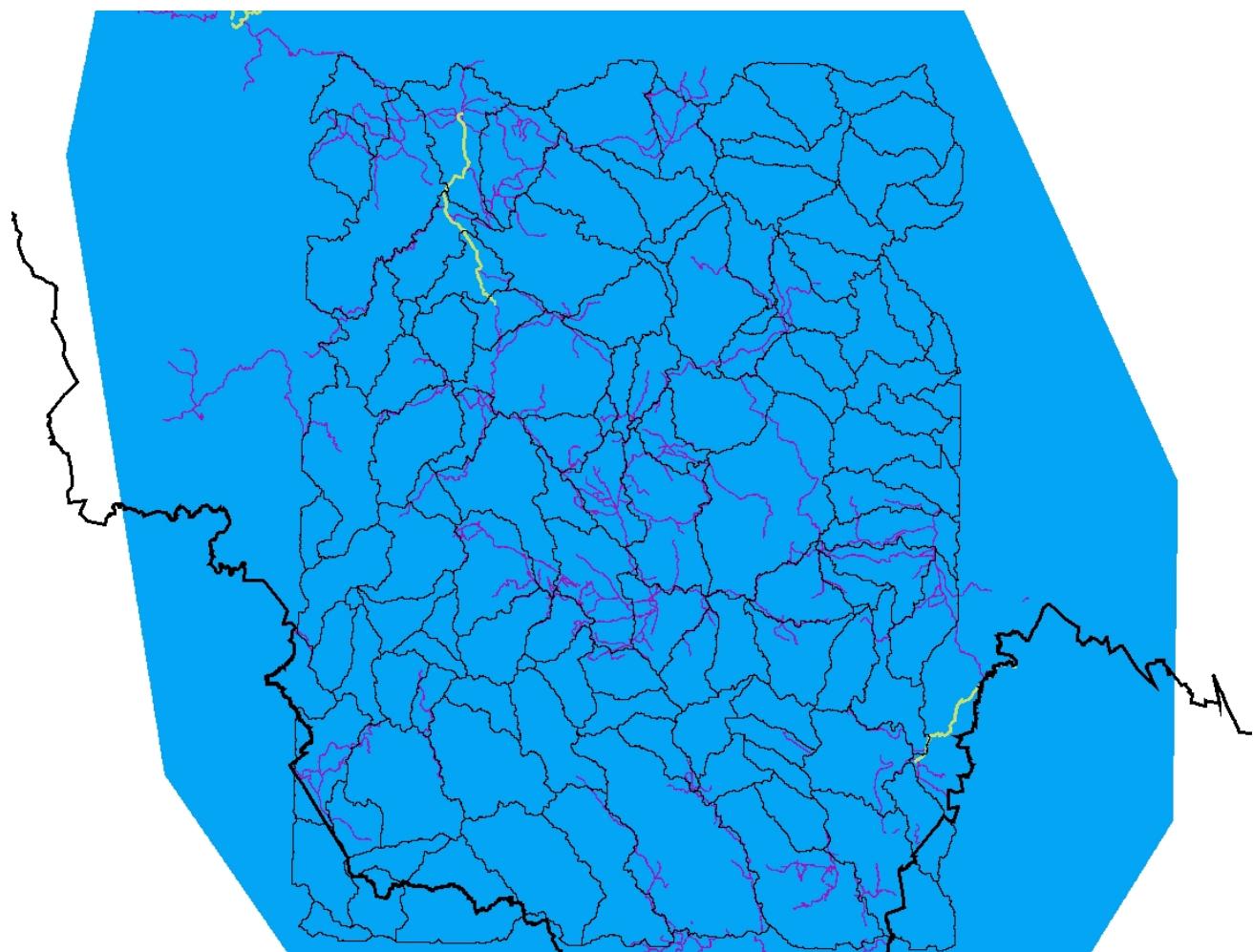


Figura 23. Los colores en áreas de influencia ("buffer") de las vías de comunicación muestran los valores de los criterios: el color azul 5; el morado 1 y el amarillo 0.

#### VIII.4.6. Combinación espacial de los criterios del medio socio-económico

Los resultados de la combinación de los diferentes criterios para el medio socio-económicos se presentan en la figura 24.

En base a esta combinación de los criterios del medio socio-económico, se determinó que el 99.98 % de la superficie propuesta es factible de proteger y solo el resto se podría dejar como zona fuera del ANP. Implica que el área a proteger sería de 2'501,642 ha.

##### Valores y condición del área:

- 5: Propuesta a proteger
- 4: Propuesta a proteger
- 3: Sin protección
- 2: Sin protección

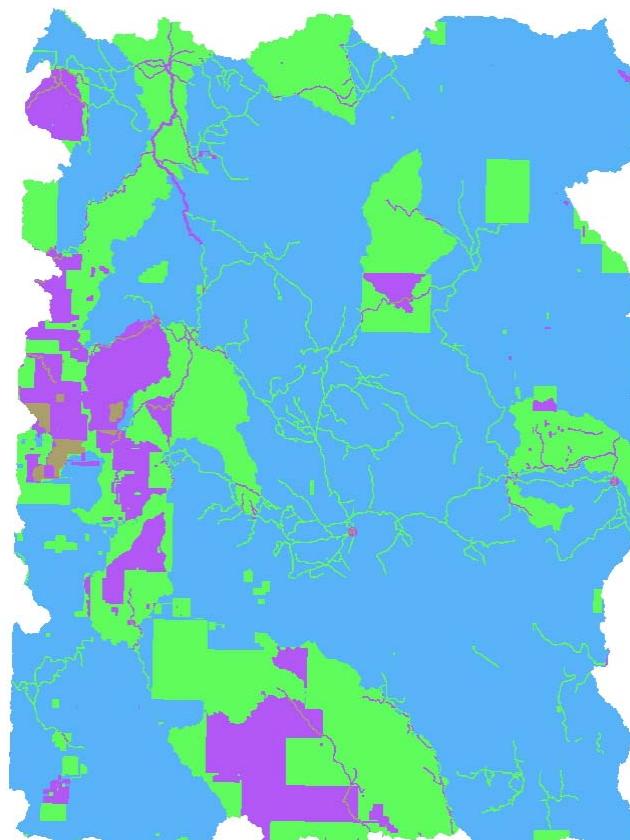


Figura 24. Combinación espacial de los criterios del medio socio-económico.

#### **VIII.4.7. Valores para los criterios del medio biótico de acuerdo a la CONANP**

Fuera de la cobertura vegetal que se mostró en la figura 19, los demás temas que se mencionan en seguida, no se tomaron en consideración para la determinación de los criterios totales.

Para el caso de los criterios del medio biótico, no se adoptaron los correspondientes a la fauna, por carecer de información confiable para considerarlos.

Sin embargo se mencionan los definidos por la CONANP, sin contar con su distribución geográfica y consecuentemente pierden valor para su interpretación. Por otro lado, considerando que normalmente su distribución esta en función a la flora, se presupone, que quedan protegidos con ese criterio.

Valor 5 para especies prioritarias (Especies amenazadas (NOM 059)):

Cotorra serrana

Águila real

Halcón peregrino

Guacamaya verde

Nutria

Jaguar

#### **VIII.4.8. Valores para los criterios forestales de acuerdo a la CONANP**

Los siguientes temas tampoco fueron considerados en esta interpretación, porque la justificación para darles el valor, por parte de la CONANP, ha sido en forma parcial, sin ningún, aparente, fundamento científico.

Regiones terrestres prioritarias:

Valor 5: Barranca Sinfónica y Alta Tarahumara

Valor 0: Otras áreas

Regiones hidrológicas prioritarias:

Valor 5: Cuenca alta del río Conchos

Valor 0: Otras áreas

En cuanto a los aprovechamientos forestales, también fueron excluidos, por carecer de información confiable.

Aprovechamientos registrados:

Valor 1: Bajo manejo

Valor 3: Sin aprovechamiento

Valor 5: Zona de reserva forestal

### **VIII.5. Combinación espacial de los tres medios**

Para cada uno de los criterios que conforman cada uno de los tres medios, se realizó una ponderación del valor para cada píxel, agrupando cuadrángulos de 100 m, definiendo un valor promedio de cada polígono y para cada tema, en base a los valores definidos de los criterios cuantitativos y en base a microcuenca.

Se obtuvo una imagen “raster” promedio de cada píxel, de combinación de medios, y se agruparon en forma espacial para obtener un valor final para cada microcuenca, hasta llegar a la combinación final de la figura 25.

**Valores y condición del área:**

 4: Propuesta para proteger

 3: Propuesta para proteger

 2: Sin protección

 1: Sin protección

 0: Sin protección

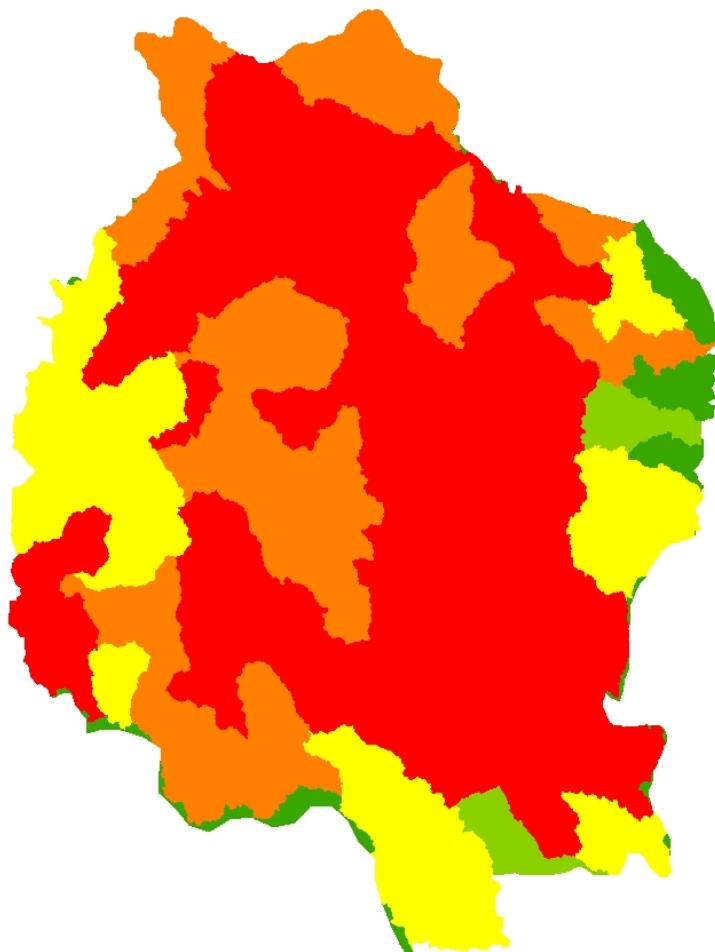


Figura 25. Resultado final de la combinación de los tres medios.

Finalmente el resultado de la combinación los componentes de cada uno de los tres medio se definió que el área propuesta a proteger es del orden de 1'911,540 ha, correspondiente al 76 % de la superficie original del ANP.

La comparación de los resultados del análisis espacial de los tres medios y la integración para definir el polígono final, se muestran en la siguiente tabla:

MEDIO	CRITERIO	%	Miles ha
BIÓTICO	PROTECCION (5,4,3)	60	1,520.37
	NO PROTECCION (0,1,2)	40	994.28
FÍSICO	PROTECCION (5,4,3)	73	1,842.27
	NO PROTECCION (0,1,2)	27	672.38
SOC-ECON	PROTECCION (5,4,3)	99	2,501.64
	NO PROTECCION (0,1,2)	1	13
FINAL	PROTECCION (5,4,3)	76	1,911.54
	NO PROTECCION (0,1,2)	24	603.11

Resumiendo sobre las diferentes versiones de los polígonos para las propuestas de la ANP Sierra Tarahumara, primero mediante una imposición de un área determinada y después, mediante el análisis de los criterios cuantitativos propuestos en este trabajo.

#### Versiones sin considerar los criterios cuantitativos:

- Primera propuesta ortogonal..... 848,000 ha  
Segunda propuesta en función a las cuencas..... 2'514,650 ha  
Tercer propuesta en función a las regiones mineras ..... 1'911,134 ha

#### Versiones en función a los resultados de los criterios cuantitativos:

- Medio Biótico..... 1'520,368 ha  
Medio socio-económico..... 2'501,642 ha  
Medio físico..... 1'842,268 ha

#### Versión final mediante la combinación de los componentes de los tres medios:

- Propuesta definitiva..... 1'911,540 ha

## IX. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### Conclusiones

1. Existen 158 Áreas Naturales Protegidas, que conforman el 11.22 % de la superficie de la República Mexicana. Solo 24 cuentan con ordenamientos ecológicos territoriales y 33 con programas de manejo.
2. La mayoría de las ANP's presentan polígonos ortogonales y han sido promulgadas por decisiones parciales y en ocasiones políticas, sin considerar las condiciones de biodiversidad y cuencas hidrográficas.
3. Aún cuando existen contribuciones millonarias para la administración de las ANP's, tanto de parte de organizaciones no gubernamentales y del propio erario nacional, no se muestra una aplicación adecuada para los beneficios del área protegida y de los habitantes de ellas.
4. La deforestación y como consecuencia la erosión y todo lo que conlleva, como recursos hídricos, prevención de desastres, limpieza del aire (captura de carbono) y la propia protección de especies endémicas, se ha visto gravemente incrementado con la consecuencia del deterioro ambiental, aún dentro de las áreas protegidas.
5. En los últimos años la CONANP, ha cambiado sus políticas para dar un sustento técnico científico en la promulgación de nuevas ANP's, así como la apertura para la participación en las decisiones de los tres niveles de gobierno, las dependencias federales y estatales, empresas privadas y los propios habitantes de las áreas.
6. Con este trabajo, se han enriquecido esos sustentos científicos con el incremento de nuevos temas como componentes de los tres medios para su valorización y determinación como indicadores cuantitativos para determinar las áreas mejores para su protección.
7. Se determinaron los medios: físicos (edafología, geología y geoquímica); bióticos (flora y fauna) y socio-económicos (vías de comunicación, poblaciones y uso de suelo – agricultura, forestería, minería, turismo,.....).
8. Las mayores superficies para protección fueron en orden de menor a mayor: medio biótico, físico y socio-económico.
9. Se determinaron microcuencas de 5,000 ha; cuadrángulos de 100 de píxeles (correspondientes a una hectárea) y se subordinó los valores de los criterios cuantitativos a las cuencas.
10. Se logró la combinación, mediante análisis espacial de los tres medios, resultado un polígono de 1'911,540 ha, subordinado a microcuencas hidrográficas.

### Recomendaciones

1. Completar los ordenamientos ecológicos territoriales y los programas de manejo en todas las ANP's actuales.
2. Reforzar los Servicios ambientales en las ANP's.
3. En base a lo anterior, recategorizar y zonificar las ANP's promulgadas que así lo requieran.
4. Revisión cuidadosa de la aplicación de los recursos en las ANP's.
5. Para nuevas ANP's, reforzar la participación de los tres niveles de gobierno, entidades federales y estatales, empresas privadas involucradas y los habitantes de la zona a proteger.

6. Para la promulgación de nuevas áreas, además de los requisitos legales, contar con:
  - El ordenamiento ecológico territorial.
  - Aplicar los criterios cuantitativos aquí definidos de los componentes de los tres medios: físicos, bióticos y socio-económicos.
  - Detallar la información cuantitativa a cuadrángulos de 100 píxeles, equivalentes a una hectárea.
  - Subordinar los resultados a microcuencas de 5,000 ha, o menores.
7. Contar con los programas de manejo actualizados.
8. En ANP's con aprovechamiento de los recursos naturales, dar seguimiento a las propuestas de cierre de la actividad económica, plasmada en las manifestaciones de impacto ambiental correspondientes, independientemente de las visitas periódicas para revisión de los impactos a medio ambiente, durante su ejecución.
9. Convocar la participación real de los habitantes de las ANP's para su conservación, protección y aprovechamiento.
10. Campañas agresivas sobre los beneficios de los bosques y la necesidad de mantenerlos controlados.

## Agradecimientos

Hago patente mi agradecimiento al Ing. José de Jesús Rodríguez Salinas, Gerente de Documentación Técnica del Servicio Geológico Mexicano, por el desarrollo del análisis espacial de los diferentes criterios cuantitativos empleados.

## Currículum Vitae

Egresado en 1975 del Instituto Politécnico Nacional, obteniendo el título de Ingeniero Geólogo en 1976.

De 1984 a 1987 cubrió los estudios de Maestría en Administración en la Facultad de Contabilidad y Administración de la Universidad de Guanajuato.

De 2001 a 2002 realizó los estudios de Maestría en Ciencias con especialidad en Geología, en la Escuela Superior de Ingeniería y Arquitectura, del Instituto Politécnico Nacional, ESIA Ticomán, obteniendo el grado en junio del 2003.

Actualmente cursando doctorado en el Colegio de Posgraduados, campus Montecillos, Chapingo, Texcoco, Méx., especialidad en hidrociencias (cubierto el 80 % de los créditos requeridos).

Cuenta con alrededor de 28 publicaciones y ha recibido 52 cursos y/o seminarios.

Su principal desarrollo profesional ha sido en el Consejo de Recursos Minerales, hoy Servicio Geológico Mexicano.

Ha tenido los cargos de Jefe de la Residencia de Guanajuato, Subgerente de Operación Zona Centro en Guadalajara, Subgerente de Geología y Geoquímica Zona Norte; posteriormente ocupó la Gerencia de Geomática, después la Gerencia de Geología y Geoquímica; y finalmente, desempeñándose como Subdirector en el área de Desarrollo Estratégico.

Como actividades adicionales, en el área de la docencia, fue profesor de tiempo parcial de 1981 a 1993 en la Facultad de Minas Metalurgia y Geología de la Universidad de Guanajuato, y profesor de tiempo parcial de agosto a diciembre de 2000 en el área de posgrado de la Escuela Superior de Ingeniería y Arquitectura del Instituto Politécnico Nacional.

## BIBLIOGRAFÍA

Páginas web

[www.ahmsa.com](http://www.ahmsa.com)  
[www.bancomundial.org](http://www.bancomundial.org)  
[www.cce.org.mx](http://www.cce.org.mx)  
[www.cna.gob.mx](http://www.cna.gob.mx)  
[www.conabio.gob.mx](http://www.conabio.gob.mx)  
[www.conafor.gob.mx](http://www.conafor.gob.mx)  
[www.conanp.gob.mx](http://www.conanp.gob.mx)  
[www.conapo.gob.mx](http://www.conapo.gob.mx)  
[www.coremisgm.gob.mx](http://www.coremisgm.gob.mx)  
[www.economia.gob.mx](http://www.economia.gob.mx)  
[www.fao.org](http://www.fao.org)  
[www.fmcn.org](http://www.fmcn.org)  
[www.gefweb.org](http://www.gefweb.org)  
[www.greenpeace.org/mexico/](http://www.greenpeace.org/mexico/)  
[www.ine.gob.mx](http://www.ine.gob.mx)  
[www.inegi.gob.mx.](http://www.inegi.gob.mx)  
[www.iztacala.unam.mx/cipamex/](http://www.iztacala.unam.mx/cipamex/)  
[www.nature.org](http://www.nature.org)  
[www.onu.org](http://www.onu.org)  
[www.pnuma.org](http://www.pnuma.org)  
[www.pronatura.org.mx](http://www.pronatura.org.mx)  
[www.sedesol.gob.mx](http://www.sedesol.gob.mx)  
[www.semarnat.gob.mx](http://www.semarnat.gob.mx)  
[www.worldwildlifefund.org](http://www.worldwildlifefund.org)  
[www.web.worldbank.org](http://www.web.worldbank.org)