

PARQUE NACIONAL EL CHICO, MARCO GEOGRÁFICO-NATURAL Y PROPUESTA DE ZONIFICACIÓN PARA SU MANEJO OPERATIVO *

Carlos Melo Gallegos**
José López García**

Resumen

La realización del presente estudio tiene como marco de referencia al Plan de Manejo del Parque Nacional El Chico, cuya deficiente base geográfica y representación cartográfica del medio y sus recursos naturales motivan subsanar tal vacío, innovando material cartográfico cuyo análisis e interpretación propugnan enriquecer y fortalecer la planificación del área mediante el establecimiento de una zonificación considerada idónea para optimizar la gestión operativa del parque, armonizando la conservación de sus recursos naturales con el usufructo público de actividades recreativas, científicas, culturales y educativas.

Summary

The aim of this study is to correct the Management Plan of El Chico National Park, which is characterized by a weak geographic basis and a deficient cartographic representation of the environment and its natural resources.

Different thematic maps have been elaborated, analyzed and interpreted. A proposed zonation of the Park provides the basis for a better management, in which the conservation of natural resources harmonizes with recreational, scientific, cultural and educational activities.

Introducción

La contradicción entre el desarrollo materialista y el equilibrio natural de los ecosistemas fue evidente hasta el advenimiento de la sociedad industrial, momento a partir del cual se inicia la concepción moderna de **área protegida**, idea que, teniendo como raíz a los parques nacionales, se generalizó en el mundo a fines del siglo XIX y principios del XX.

El establecimiento de parques y otras reservas estuvo, en gran medida, al margen tanto de principios ecológicos como de criterios y técnicas de planificación, por lo cual muchos de los parques no han producido los beneficios deseados.

* Recibido: 27 de septiembre de 1993.

** Instituto de Geografía, Universidad Nacional Autónoma de México, Apdo. Postal 20-850, 01000 México, D.F.

En el ámbito latinoamericano el manejo de áreas silvestres, sustentado en métodos formales y sistémicos de planificación es relativamente nuevo, habiendo logrado un avance significativo durante los últimos 20 años. El antecedente pionero en la preparación de un plan formal se registra para el parque nacional Canaima, Venezuela, hasta 1962. A finales de los sesenta en Costa Rica se realizan tres nuevos planes para los parques Altos de Guayacán, Volcán Poás y Hacienda Santa Elena, que aportaron el contexto para desarrollar métodos de planificación más evolucionados, sirviendo también como modelos para el manejo y desarrollo de innumerables parques, posteriormente establecidos en Latinoamérica, en especial en Venezuela, Costa Rica y Colombia.

La experiencia lograda con dichos aportes generó principios y directrices que más tarde sirvieron para perfeccionar métodos de planificación.

Hacia 1973 y como producto del trabajo interdisciplinario, la planificación se convierte en vehículo básico para capacitar personal a niveles institucionales involucrados con la gestión de parques, siendo Chile, en 1974, el país que, al amparo de su marco institucional, inicia la planificación del primer sistema de parques nacionales como estrategia conservacionista que vincula el patrimonio natural con el desarrollo nacional, ejemplo seguido por Ecuador y Colombia en 1976 (Miller, 1980).

En México, los antecedentes sobre planes de manejo son notoriamente escasos, reflejo del desinterés y abandono que por muchos años sufrieron las áreas naturales protegidas.

Aunque México, en el contexto mundial, se cataloga como pionero en la creación de áreas protegidas, no puede afirmarse lo mismo respecto a la planificación de sus recursos naturales, actividad que es muy reciente pese a que la existencia de instancias gubernamentales encargadas del manejo y administración de parques y reservas se remonta a principios de siglo.

Entre los estudios que a nivel académico originalmente aplican conceptos, principios y criterios de planificación al manejo de parques, están el Ensayo metodológico para la planificación del parque nacional Desierto de los Leones, D.F. (Melo, 1978) y el Plan de manejo para uso múltiple del Cañón de San Lorenzo (Megank, 1981).

A raíz de que en 1983 se crea la Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología (SEDUE), los criterios explícitos de protección de áreas paulatinamente son incorporados a los planes y programas de gobierno, y de manera simultánea y colateral la planificación de reservas adquiere auge, realizándose estudios para el Santuario de la Mariposa Monarca (Brañes, *et al.*, 1984), el parque nacional El Tepozteco (Consejo, 1984), la reserva de la biosfera de Manantlán (MacFarland, 1980) y la reserva de la biosfera Sián-Kaán (Ornat, 1987), entre otros.

En 1988, con la promulgación de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (SEDUE, 1988), la planificación como método de análisis para realizar planes de manejo de áreas protegidas adquiere carácter legal a través de los artículos 60, 65 y 68, cuyo contexto señala como elementos básicos de planificación, que las declaratorias para establecer, conservar y desarrollar las Áreas Naturales Protegidas deberán contener delimitación precisa, superficie, ubicación, deslinde y zonificación. Igualmente, disponen elaborar el correspondiente Programa de Manejo, cuya estructura debe incluir la descripción de las características físicas, biológicas, sociales y culturales de la reserva, así como las acciones a realizar en cuanto a investigación, uso de recursos y objetivos específicos del área protegida.

Con apego a esta fundamentación jurídica, el organismo federal Secretaría de Desarrollo Social (SEDESOL), responsable de administrar las áreas protegidas, ha promovido, financiado y encomendado, a grupos interdisciplinarios, la planificación de varias reservas.

Entre los estudios generados bajo esta nueva concepción figuran los planes de manejo de Dzilam, Yucatán (Consejo, *et al.*, 1989), del parque nacional Iztaccíhuatl-Popocatepetl (Acuña, 1992) y del parque nacional El Chico (Galindo, 1988).

En esencia los estudios citados, en mayor o menor grado, se apegan al criterio internacional sobre planes de manejo, documentos que establecen las pautas de uso, conservación y desarrollo generales de un área protegida, identificando sus finalidades, valores de recursos, necesidades humanas y objetivos, como elementos que controlan, generan y dirigen el diseño de programas y acciones para el manejo y operatividad del área (Moseley y Thelen, 1974).

Pese al notable avance en materia de planificación, numerosas áreas protegidas de nuestro país confrontan serios problemas derivados de factores ambientales e institucionales, como es la carencia o insuficiente planificación que demerita su adecuado manejo.

En dicho caso se encuentra el *Plan de manejo del parque nacional El Chico* (Galindo, 1988), cuya estructura, aun cuando en lo genérico responde a los lineamientos de planificación, involucrando objetivos de protección, descripción de recursos físicos y bióticos, situación actual del parque, análisis regional socioeconómico, zonificación y programas de manejo y desarrollo, su contenido, en lo particular, incluye información geográfica referente a recursos naturales, enfatizando sobre el conocimiento unilateral y detallado de flora y fauna, acervo informativo que, si bien constituye un valioso aporte en torno a la biodiversidad del área, también restringe los restantes aspectos biológicos y, sobre todo, físicos, a un tratamiento somero, poco interrelacionado e insuficientemente interpretado, lo cual redundará en un escaso conocimiento geográfico de los elementos del medio natural que conforman el territorio del parque.

La deficiente representación cartográfica y el análisis geográfico, que desde una visión holística y espacial resaltan las características más significativas de los valores naturales del área, constituyen para el plan de El Chico un factor limitante que en cierto grado puede cuestionar la zonificación establecida y la acertada ejecución de los programas de manejo y desarrollo previstos para la gestión operativa del parque, mismos que corren el riesgo de demeritar o ser contraproducentes al interés conservacionista que debe imperar sobre los recursos naturales.

En estas circunstancias, dicho plan resulta incompleto aunque perfectible, y su aplicabilidad tendrá mayor éxito, en la medida que su contenido se retroalimente y enriquezca involucrando en su planificación a todos los aspectos naturales.

Objetivo del estudio

En virtud de que el conocimiento más amplio, preciso e interrelacionado de los elementos del medio ambiente y sus recursos naturales constituye para el plan de manejo del parque factor básico que subordina la determinación zonal del área y las acciones para su gestión operativa, el objetivo central del estudio pretende subsanar tal deficiencia informativa mediante el diseño y elaboración cartográfica de los principales elementos físicos y biológicos cuyo análisis e interpretación conduzcan a una zonificación que, expresada en términos de potencialidad respecto a valores científicos, educativos, recreativos y escénicos, coadyuve a reafirmar, corregir o anular los programas de manejo y desarrollo previstos en el actual plan de manejo, a fin de optimizar el cumplimiento de los objetivos y funciones que motivaron la institución del parque.

Materiales y método

En congruencia con el objetivo del estudio, cuyo logro está supeditado a un mayor acervo informativo de carácter cartográfico, y cuyo análisis e interpretación faculta comprender las características físicas, biológicas y culturales insertas en el espacio geográfico del parque, el método de trabajo incluye el desarrollo de las siguientes fases.

- Búsqueda, selección y consulta de literatura, materiales cartográficos y aerofotográficos relacionados con el parque.

- Diseño y elaboración de mapas temáticos con apoyo técnico de fotointerpretación estereoscópica (fotografía aérea, escala 1:20 000, 1989) y su restitución (transferencia corregida de la fotografía estereoscópica al mapa topográfico) mediante stereosketch; medición planimétrica de superficies, y curvimetría de infraestructura (caminos y brechas).
- Trabajo de campo para verificación cartográfica, ubicación local de instalaciones e infraestructura, entrevistas y tomas fotográficas.
- Corrección de dibujo cartográfico e impresión fotomecánica de mapas.
- Análisis e interpretación cartográfica y redacción final del estudio.

Tratamiento particularizado de cada fase:

La carta base para restitución cartográfica de los aspectos naturales y culturales tuvo como referencia el mapa topográfico con la poligonal de deslinde del parque, escala 1:10 000, elaborado por el Instituto de Ciencias de la Tierra de la Universidad Autónoma de Hidalgo.

Para el análisis preliminar de aspectos físicos, biológicos y culturales, se recurrió al apoyo del siguiente material: cartas edafológica, topográfica, y de vegetación y uso del suelo, escala 1:50 000 (hoja Pachuca, F14 D81, INEGI, SPP); plano geológico "Proyecto El Chico", escala 1:20 000 (hoja 2, Consejo de Recursos Minerales), y carta de climas, escala 1:500 000, hoja Pachuca, 14Q- (IV), CETENAP-UNAM, 1970.

Al diseño y construcción cartográfico de los elementos del medio natural se introduce convencionalmente la aplicación de particulares criterios geográficos tendientes al logro de un mayor y más preciso contexto informativo que fundamente la propuesta de zonificación y manejo del parque. Durante esta fase se generan mapas a partir del material consultado, y se innovan otros para el área; por ejemplo, geomorfología, mesoclima y rangos de pendiente.

El mapa geomorfológico se apoya en información geológica, hidrológica y topográfica y se complementa con mapas de rangos de pendiente e hipsometría, asociando la composición del sustrato litológico, fractura y falla, con los rasgos morfológicos del relieve, procesos erosivos y modelado.

El mapa mesoclimático, a partir del análisis estadístico de variables meteorológicas registradas por la estación Mineral del Chico, inserta en el parque, y mediante la determinación del gradiente térmico que interrelaciona factores pluviales y altimétricos, zonifica localmente los niveles de comodidad ambiental, e incidencia de fenómenos meteorológicos secundarios.

El mapa hidrológico se realiza con base en la topografía y observaciones de campo, dividiendo la red fluvial en subcuencas que caracterizan diferentes tipos de drenaje, dinámica de escurrimientos y zonas de captación y recarga acuífera.

El mapa edafológico tiene apoyo informativo de la carta INEGI, aunque su construcción fue depurada mediante fotointerpretación complementada con verificación de campo, y representa las unidades de suelo; y en función de sus propiedades y características, establece capacidades de uso, susceptibilidad a la erosión, etcétera.

El mapa de vegetación y uso actual del suelo se estructura con base en la cartografía INEGI y el esquema del plan de manejo del parque, modificándose a través de fotointerpretación y recorridos de campo. La carta establece la distribución de formaciones vegetales representativas del área, principales afectaciones, así como zonas deforestadas y sustituidas por otros usos del suelo.

Finalmente, la carta de zonificación propuesta para el manejo del parque conjuga analíticamente el acervo cartográfico anterior, y en función de las características y capacidad de los recursos naturales, se apega a una visión conservacionista que garantice el cumplimiento de los objetivos *a priori* formulados en el plan del parque. Así, la carta subdivide el área en unidades de terreno cuyos recursos potencialmente ostentan aptitud para destinarse a usos alternativos que satisfagan objetivos específicos. Dado que algunas zonas comprenden espacios donde se aplicarán programas específicos de manejo que involucran la ejecución física de desarrollos, la construcción de esta carta se retroalimenta con observaciones de campo que ubican la infraestructura e instalaciones actualmente vinculadas con funciones administrativas, actividades científicas y la prestación de servicios recreativos.

Generalidades

A. Antecedentes de creación del parque

La reciente institución de El Chico con carácter de Parque Nacional estuvo precedida de varias acciones gubernamentales tendientes a su rescate y preservación natural (SEDUE, s.f.).

El primer antecedente legal para su protección se remonta a fines del siglo pasado, cuando por mandato presidencial del general Porfirio Díaz el terreno denominado Monte Vedado Mineral del Chico se declara, en mayo de 1908, área de protección forestal, quedando reservado como "Bosque Nacional" en virtud del riesgo degradante a que la región estaba expuesta a causa de la explotación minera.

Hacia 1922, El Chico adquiere un nuevo estado de protección, al ser declarado "Reserva Forestal de la Nación" por acuerdo presidencial del general Álvaro Obregón.

En 1937 las medidas de protección hacia el área logran mayor jerarquía jurídica al declararse, por decreto presidencial emitido por el general Lázaro Cárdenas, como "Zona Protectora de la Ciudad de Pachuca, Hgo.", a efecto de restaurar los bosques perdidos, quedando prohibida la explotación comercial de productos forestales, así como el ensanchamiento de cultivos agrícolas sobre terrenos de fuerte pendiente.

En 1941, ahora por decreto presidencial del general Manuel Ávila Camacho, el área obtiene nueva declaratoria que confiere a los montes de El Chico carácter de "Zona Protectora Forestal Vedada" en la cual, y con fines de uso doméstico, únicamente se autorizó el aprovechamiento de madera muerta.

A través de los siguientes 40 años no se registran acciones legales de protección al área, siendo hasta julio de 1982 cuando, mediante decreto presidencial emitido por el licenciado José López Portillo, la región de El Chico, finalmente, se declara "Parque Nacional", confiriéndosele 2 739-02-63¹ hectáreas, extensión territorial parcialmente integrada con superficies de distintos regímenes en la tenencia de la tierra (SAHOP, 1982).

Culmina así un complejo y largo proceso cuyo desarrollo cronológico revela que El Chico, junto con el Desierto de los Leones, históricamente representan para México la raíz precursora del actual movimiento conservacionista en torno a la creación de áreas naturales protegidas; estrategia de política ecológica que el gobierno de la República ha incorporado a la planificación y desarrollo global del país.

B. Localización geográfica del parque

El Chico geográficamente se ubica entre las coordenadas extremas de los 20° 10' 10" a 20° 13' 25" latitud norte y los 98° 41' 50" a 98° 46' 02" de longitud oeste de Greenwich, posición enclavada en el sector centro sur-oriente de la República Mexicana, que corresponde al extremo occidental del sistema orográfico Sierra de Pachuca, incluido en la porción austral del Eje Neovolcánico Transversal (**Figura 1**).

¹ La forma de escribir las cifras está tomada, textualmente, de los decretos respectivos.

Política y administrativamente el parque pertenece a la entidad federativa de Hidalgo y se ubica al suroeste, muy próximo a Pachuca, ciudad capital del estado. Territorialmente comparte las jurisdicciones municipales del Mineral de El Chico, en su mayor proporción, seguido por el de Pachuca y Real del Monte.



Figura 1. Localización del área estudiada.

De acuerdo con su poligonal de deslinde (Plano SAHOP, 1981), el parque colinda al noroeste con el pueblo El Puente, al norte con ejidos de San José Zoquital, al noroeste con ejidos de la ranchería Carboneras, al suroeste con la comunidad de la Estanzuela, al sur con la presa Jaramillo y pueblo de El Cerezo, y al sureste con el ejido definitivo de Pueblo Nuevo.

C. Principal vía de acceso al parque

El Chico, aunque enclavado sobre una región montañosa bastante accidentada, goza estratégica y privilegiada ubicación geográfica respecto a la escasa distancia que lo separa de la zona metropolitana de la ciudad de México y la ciudad de Pachuca, centros urbanos con los cuales vincula el usufructo del público visitante.

Esta circunstancia determina que el Parque ostente adecuada, fácil y rápida accesibilidad mediante una sola vía de comunicación, que desde la caseta de cobro de la autopista México-Pachuca hasta la entrada principal del parque totaliza 84 km. Esta vía integrada por cuatro segmentos carreteriles se desplaza, en principio, a través de 59 km de autopista que tronca con el libramiento periférico de la ciudad de Pachuca, recorriendo 9.9 km para unirse a la carretera federal 105 Pachuca-Tampico que recorre 10.4 km hasta encontrar la desviación rumbo al poblado Mineral del Chico, donde inicia el camino estatal cuyo trayecto de 4.9 km llega al acceso principal del parque.

D. Régimen de tenencia de la tierra

Según lo establece su decreto declaratorio (SAHOP, 1982), El Chico posee extensión territorial de 2 739-02-63 hectáreas integradas por terrenos con diferente magnitud y sujetos a distintos regímenes de propiedad. La superficie de carácter federal abarca 1 833-60-20 hectáreas que representan casi 67% del área, incluyendo al terreno denominado Monte Vedado y a la población de El Chico, cabecera municipal del mismo nombre. El restante 33%, es decir 906 ha, se distribuyen en la siguiente proporción: 329-60-20 de propiedad privada subdividida en tres fracciones, área del paraje Las Monjas (153-42-14 ha), rancho del Agua Zarca (68-26-22 ha) y fundo legal pueblo del Cerezo (107-91-84 ha); correspondientes al ejido de El Cerezo, 306-62-26, de régimen comunal; 184-68-18 que pertenecen al poblado de La Estanzuela; y finalmente, 84-71-98 hectáreas son propiedad del estado de Hidalgo (**Figura 2**).

A raíz de su declaratoria, la superficie original del parque con tenencia nacional tuvo favorable incremento de 906 ha sujetas a otros regímenes de propiedad, totalizando las 2 739 ha actuales de El Chico; tal medida puede, sin embargo, suscitar graves conflictos en la ejecución de su vigente plan de manejo, en tanto la Secretaría de la Reforma Agraria no concluya los trámites de expropiación e indemnización económica de predios cuyo régimen de propiedad no ostentan carácter federal.

Por fortuna, la irregular situación en la tenencia de la tierra aún no repercute en graves trastornos ecológicos sobre los recursos naturales del parque, cuyo estado de conservación es, en términos generales, adecuado, toda vez que las afectaciones de orden antrópico se restringen a esporádicas actividades de esquileo, tala y pastoreo, siendo más impactante la acción de plagas forestales, así como el anárquico e incontrolado uso recreativo de visitantes.

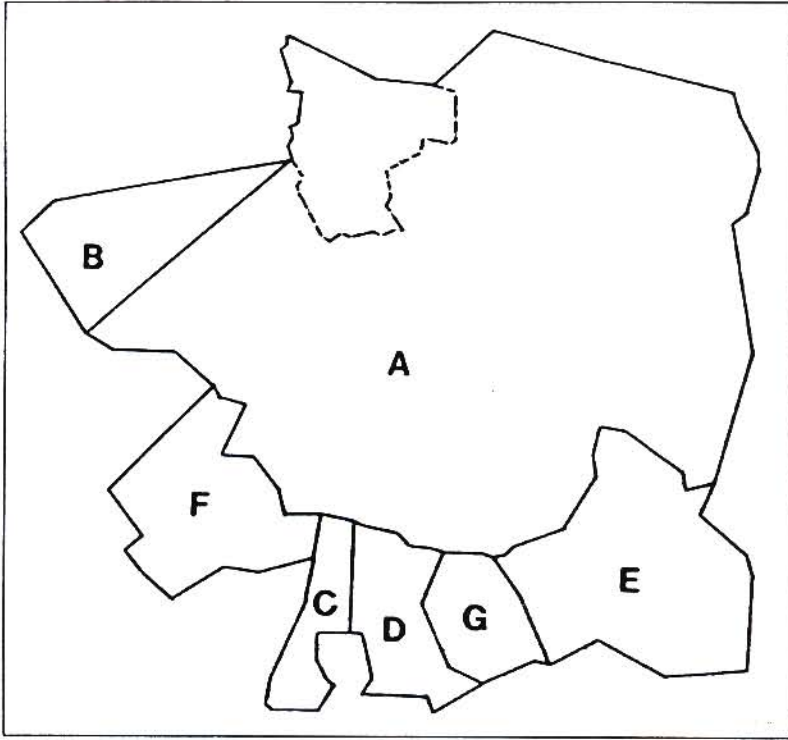


Figura 2. Régimen de tenencia de la tierra. **A** Propiedad Federal (Monte Vedado y poblado El Chico). Propiedad privada subdividida en: **B** área de Las Monjas; **C** Rancho del Agua Zarca; **D** fundo legal pueblo El Cerezo, **E** propiedad comunal Ejido El Cerezo; **F** poblado La Estanzuela; **G** propiedad del estado de Hidalgo.

E. Infraestructura e instalaciones de servicio público

El parque está provisto de tres clases de infraestructura básica: red vial, líneas eléctrica y telefónica (**Mapa 1**).

Mapa 1 PARQUE NACIONAL EL CHICO, HIDALGO.



NOTA: Mapa elaborado con base en el plano topográfico Distrito Minero Pachuca-Real del Monte, Hidalgo, Hojas 6 y 7, Esc. 1: 20 000 del Consejo de Recursos Naturales No Renovables.

INFRAESTRUCTURA, INSTALACIONES Y ATRACTIVOS PAISAJÍSTICOS

- INFRAESTRUCTURA DE SERVICIO COMUNITARIO
- CAMINO PAVIMENTADO
- CAMINO DE TERRACERÍA
- BRECHA TERRACERÍA - PEDRERÍA
- LÍNEAS ELÉCTRICAS Y TELEFÓNICA
- POBLACION EL CHICO

INSTALACIONES RECREATIVAS

- CENTRO ECOLÓGICO DE VISITANTES
- ALBERGUE ALPINO MIGUEL HIDALGO
- TRAILER PARK (PARADERO DE CASAS RODANTES)

INSTALACIONES ADMINISTRATIVAS

- ADMINISTRACIÓN GENERAL DEL PARQUE (CONTROL DE ACCESO, OFICINAS, RESIDENCIA, BODEGA)
- CASETA DE VIGILANCIA Y ACCESO
- TORRE DE VIGILANCIA FORESTAL (CONTROL Y PREVENCIÓN DE INCENDIOS)

INSTALACIÓN CIENTÍFICA

- CENTRO DE INVESTIGACIÓN

ATRACTIVOS PAISAJÍSTICOS RECREATIVOS Y DISFRUTE VISUAL

- VALLES INTERMONTANOS (LLANOS)**
- 1 LAS PAMPAS
 - 2 LOS COMEJOS
 - 3 CAPULÍN GRANDE
 - 4 VIGA TIRADA
 - 5 LAS CEBADAS
 - 8 LOS ENAMORADOS
 - 7 LLANO GRANDE
 - 8 LA PRESITA
 - 9 CASAS VIEJAS
 - 10 LLANO DE ABAJO
 - 11 EL POZO
 - 12 LA SABANILLA
 - 13 EL CHURRO
 - 14 TLAXCALITA
 - 15 LAS MILPAS
 - 16 EL CEDRAL

AFLORAMIENTOS ROCOSOS (PENAS)

- A.- LA OROZCA
- B.- EL CUERVO
- C.- CERCADA
- D.- LARGA
- E.- EL CULANTRO
- F.- EL TEOZAN
- G.- LA MUELA
- H.- EL GALLO
- I.- EL VERDEO
- J.- TERMAKATL
- K.- REDONDA
- L.- EL PLOJO
- M.- LAS MOKULAS
- N.- MORADA
- O.- EL PANAL
- P.- LOS SAUCOS
- Q.- GRUZ GRANDE
- R.- LAS GÓTERAS
- S.- EL CORAZÓN
- T.- LAS VERTANAAS

La intercomunicación terrestre se establece por tres medios con jerarquías distintas. La vía principal es un camino asfaltado sin línea central, angosto, sinuoso, con áreas de descansos, vertientes estables y presencia de baches en algunos tramos; este camino, desde el vértice suroriente faculta el ingreso al parque, desplazándose con rumbo oeste hacia el lindero centro-oriente, recorriendo 5 km hasta el paraje Las Milpas donde entronca con otro camino asfaltado que conduce a la comunidad de Estanzuela. En este paraje el camino principal vira al norte y luego al oriente, ascendiendo a la porción central del parque para descender con rumbo norte hacia el poblado de El Chico, donde finaliza después de recorrer una distancia aproximada de 7 km. En su trayecto esta vía interconecta numerosos valles ubicados en el extremo sur del parque y permite el acceso a varias instalaciones de servicio recreativo (centro de visitantes, albergue alpino, estacionamientos, zonas de campamento y para días de campo), administrativo y de investigación; todas ellas emplazadas en el interior de los valles. Asimismo, el camino incursiona a la masa boscosa facilitando desde algunos parajes una visión panorámica del paisaje forestal y afloramientos rocosos.

La vía secundaria corresponde a un camino de terracería transitable durante el año, a baja velocidad, que presenta laderas inestables y está expuesto a derrumbes arbóreos; es prolongación del camino anterior, iniciando su recorrido de 5 km en dirección este hasta la ranchería de Carboneras. En su recorrido permite observar el nacimiento de algunos manantiales que alimentan a diversos arroyos, y también da acceso al invernadero florífero instalado contiguo a la ranchería mencionada, limítrofe al lindero noreste del parque.

La vía terciaria es una brecha recubierta con piedras, estrecha, poco sinuosa y expuesta a derrumbes rocosos; en el sector oriental del parque intercomunica a los caminos asfaltado y de terracería. En su recorrido, de aproximadamente 6.8 km, cruza de norte a sur la zona montañosa más elevada, lo cual permite, durante su trayecto superior, amplias vistas panorámicas de afloramientos rocosos (peñas), la floresta y el pueblo de El Chico. Además, la brecha, a la mitad de su recorrido, se aproxima a la peña del Cuervo permitiendo su acceso en forma directa.

El segundo elemento de infraestructura son los cableados aéreos de energía eléctrica y telefónica que suministran servicio a la población del Mineral del Chico y sólo energía eléctrica a la ranchería de Carboneras.

Para su operatividad, el parque está provisto de instalaciones con fines administrativos, de investigación y servicio recreativo.

Las instalaciones administrativas comprenden al edificio de administración general del parque, ubicado marginal al camino asfaltado y próximo al lindero sureste que da acceso al área. Este inmueble está equipado con caseta para control de visitantes, albergue de guardaparques y caballerizas. Una segunda caseta de vigilancia y control público se localiza en el vértice suroeste adyacente al camino La Estanzuela. En la cima del monte Copado, a 3 070 msnm, estratégicamente se levanta una torre de vigilancia para detección y prevención de incendios forestales, punto desde el cual se domina la mayor superficie del parque.

El centro de investigación de los recursos bióticos está dotado con espacio para laboratorio, bodegas, alojamiento y vivero forestal; el edificio se ubica aledaño al camino asfaltado y en proximidad al centro de visitantes.

Para fines de recreo y esparcimiento público las construcciones principales son: el centro de visitantes y el albergue alpino Miguel Hidalgo. La primera instalación se localiza junto al camino principal, 2 km después del edificio administrativo, y está equipado con un inmueble destinado a funciones de museo ecológico, educación ambiental y sede para eventos académicos; en su exterior posee andadores, prados, kiosco central y seis cobertizos con mesabancos.

El albergue alpino, contiguo al camino principal, se ubica en el valle que da acceso al macizo rocoso Las Ventanas; lo administra la Asociación Civil de Alpinismo, quedando su uso restringido a grupos organizados. Dicho albergue está provisto con el equipo necesario.

Una tercera instalación es el paradero de casas rodantes –Trailer Park– anexo al edificio administrativo que da acceso al parque.

Aunque sin constituir instalaciones *ex profeso* diseñadas para la recreación, los embalses presa El Cedral, ubicada en el lindero suroeste, y presa Jaramillo, situada externa y colindante al sur del parque, prestán servicio de pesca deportiva bajo la administración de ejidatarios.

Los restantes servicios recreativos se improvisan tanto en los llanos como en algunas zonas de afloramientos rocosos. En el primer caso, los valles más frecuentados son Las Cebadas, Los Enamorados, Llano Grande y la Sabanilla, todos confinados al sector sur, donde se dispersan a lo largo, y marginales al camino principal. El uso público de estos valles lo administran ejidatarios mediante el cobro por derecho de entrada peatonal o vehicular, estacionamiento y acampado, ofreciendo también venta de alimentos y alquiler de caballos.

Por su parte, entre los afloramientos rocosos más utilizados para escalamiento se encuentran las peñas: Las Ventanas, Cruz Grande, Las Goteras, El Piojo, El Rebaje y Larga, en su mayoría adyacentes a terrenos llanos, lo que facilita su acceso.

El público usuario del parque complementa su recreo con la visita al pueblo del Mineral de El Chico, que en forma privada también brinda servicios de pesca deportiva en el río El Milagro, así como de restaurantes.

F. Atributos paisajísticos naturales

El típico relieve montañoso del parque, surcado por activo drenaje fluvial y recubierto con exuberante bosque de oyamel, al unísono conforman un mosaico natural que amalgama sobresalientes y distintivos rasgos físicos y biológicos plasmados en geofomas de gran belleza escénica (peñascos, valles y cañadas) (véase **mapa 1**).

Los afloramientos rocosos labrados por erosión diferencial emergen de la floresta adoptando figuras diversas que derivan en la toponimia con la cual se les identifica. Tales estructuras, en número aproximado a 40, se disponen en los sectores más elevados del relieve formando conjuntos rocosos entre los que destacan por su magnitud las peñas denominadas Del Muerto, El Panal, Los Saúcos, Cruz Grande, Las Goteras, Diego Mateo y El Muñeco, distribuidas en el occidente del parque. En la porción central sobresalen las peñas Del Muerto, Del Gallo, Del Cuervo, La Muela y Del Venado. Hacia el oriente se distinguen las peñas Cercada, La Orozca, El Culantro, Larga y El Tepozán. Mientras que en el sur resaltan Las Ventanas, El Piojo y Redonda.

Los valles intermontanos recubiertos de pastizal y más importantes por su extensión, se confinan al sector meridional contiguos al camino principal y son: Llano Grande, Los Enamorados, Las Cebadas, Los Conejitos, Capulín Grande, La Sabanilla, La Presita y De Abajo.

Las cañadas más espectaculares por su amplitud y profundidad ocupan la vertiente norte del parque, destacando Las Monjas y Cruz Grande, Las Goteras, Peña Sentada, Oyamel Colorado, Del Salto, Del Pescado y Puente de Dios.

A los atractivos naturales se añade el cultural representado por el Mineral de El Chico, poblado pintoresco que aloja construcciones relictas del siglo XVI, y cuya traza original propia de los antiguos centros mineros, son elementos que imprimen al pueblo un peculiar y agradable ambiente campirano.

El amalgamiento de atributos escénicos sumado a funciones ecológicas, preserva el ecosistema de *Abies religiosa*, valioso por su riqueza en biodiversidad florística y faunística; estos atributos operan como importante zona de captación pluvial y elevada recarga acuífera manteniendo el equilibrio hidrológico regional, y coadyuvan a la regulación y estabilidad climática. En conjunto, estos atributos validan su carácter de parque nacional.

En tales circunstancias, el estado de Hidalgo otorga a esta unidad de conservación jerarquía prioritaria en su política ambiental, y como estrategia encauzada a optimizar el cumplimiento y funciones sociales que originalmente motivaron su declaratoria institucional, recientemente (1991) el Gobierno del Estado suscribió con los directivos del Patronato "Protección, Manejo y Desarrollo del Parque Nacional El Chico, A. C.", un convenio de concertación (Gobierno del Estado de Hidalgo) a efecto de coordinar y unificar el esfuerzo de instituciones públicas, privadas y civiles, en el desarrollo de acciones tendientes a rescatar y salvaguardar los valores naturales del parque.

Finalmente, cabe subrayar que El Chico, desde 1967 y al menos hasta 1980, ha sido distinguido como integrante del selecto grupo de 14 parques nacionales mexicanos que internacionalmente gozan de reconocimiento por parte de la Organización de las Naciones Unidas, figurando en su lista mundial de *Parques Nacionales y Reservas Equivalentes* (Vargas, 1984).

Marco ecogeográfico

A. Relieve actual y sus características geomorfológicas

Por estar enclavado en la porción elevada de la Sierra de Pachuca, estructura orográfica a su vez integrante del Eje Neovolcánico Transversal, el relieve actual del parque constituye un alineamiento este-oeste, edificado por actividad volcánica del terciario, con afloramiento de material rocoso de las formaciones Vizcaína, Cerezo y Zumate pertenecientes al grupo Pachuca; son de carácter lenticular, conformadas por derrames lávicos, brecha y conglomerados volcánicos, toba y arenisca tobácea, interestratificadas en proporciones variables tanto vertical como lateralmente (Córdova y Camargo, 1992). También afloran materiales sedimentarios del reciente.

Las emisiones que dieron lugar al macizo montañoso se iniciaron, durante el mioceno tardío, con derrames de lavas andesíticas y dacíticas de textura porfídica, así como por brechas integradas con bloques subredondeados con una matriz tobácea. Estas rocas, pertenecientes a la formación Vizcaína, afloran en el parque a lo largo del extremo norte y ocupan 532 ha equivalentes a 19.4% del área.

El siguiente evento volcánico ocurrido en el plioceno temprano dio origen a la Formación Cerezo, constituida por derrames lávicos de composición riolítica que en algunas áreas establecen contacto con capas de clásticos volcánicos de aspecto tobáceo y fácilmente separables debido a su escasa compactación. Estos derrames poseen estructura fluidal con intercalaciones de rayas que varían de color gris a claro. En el parque dicha formación aflora en un reducido sector centro-sur, próximo a El Chico, y cubre 63 ha (2.3% del área).

Más tarde, con edad del plioceno medio, la actividad volcánica arrojó rocas andesíticas y dacíticas, originando, por interstratificación de derrames lávicos, estratos de lava y depósitos laháricos correspondientes a la Formación Zumate, cuya fuente de extravasación de material rocoso, se intuye, estuvo localizada dentro de la actual área de afloramiento, hecho que involucra al parque. Aunque la sucesión de estratos está bastante erosionada, aún mantiene un espesor máximo de 360 m. Esta formación es representativa del parque y cubre 2 073 ha que significan 75.7% en relación con el mismo.

Los materiales más recientes de origen acumulativo son producto del intemperismo y erosión de rocas que afloran en sectores elevados. Este material, constituido por suelos aluviales, por lo común en gris oscuro, de textura areno-limosa, poco profundos y alto contenido de materia orgánica, los cuales reposan en valles intermontanos de escasa magnitud, que superficialmente totalizan en el parque 71 ha, representando sólo 2.6%.

La orientación este-oeste del macizo montañoso y la morfología de su relieve condicionan la existencia de una amplia vertiente norte, con declive general de 18° , en el cual afloran las formaciones Zumate, Cerezo y Vizcaína. En esta vertiente, desde las cimas más elevadas del parteaguas principal descienden los contrafuertes que separan amplias y profundas cañadas. A lo largo de la vertiente y desde los 3 050 msnm las condiciones oroclimáticas, con promedio de fuertes declives mayores a 25° en el sector centro-oeste y entre 15 a 25° en el centro-oriente del parque, aunado a la recepción de elevado volumen pluvial (1 200 a 1 400 mm), son factores que al actuar en estructuras donde prevalecen materiales poco consolidados y muy fracturados, inducen el desarrollo de procesos erosivos. Los de carácter gravitacional son más activos e intensos en la porción elevada de la montaña, desde los 2 700 msnm, hasta los frentes de afloramientos rocosos comprendidos entre 2 850 y 3 059 msnm; en tanto que los procesos de erosión fluvial son menos intensos gracias a la pantalla del denso cubrimiento vegetal arbóreo, arbustivo y herbáceo que amortigua la acción erosiva sobre el terreno, por lo cual, en el parque, las laderas conservan su forma original.

Dado que prevalecen laderas de montaña, en ellas se desarrollan varias cañadas drenadas por redes fluviales subparalelas, controladas por fracturas estructurales y sujetas a mínimos procesos gravitacionales sólo manifestados por eventuales derrumbes de material rocoso, siendo mínimo el deslave y corrimiento de tierra.

La intensidad y profundidad de la disección se aprecia especialmente a lo largo de las fracturas y lineamientos, en sectores muy abruptos (pendientes de 15 a $> 25^\circ$), mientras que el escurrimiento fluvial es más profuso, por lo que el modelado manifiesta sobre toda la vertiente norte intensa disección vertical fluctuante entre 0.4 y > 0.8 km/km², así como una intensa disección que va desde 30 a más de 70 m, teniéndose valores extremos hacia el sector noroeste del parque.

Las condiciones de la vertiente sur respecto a la norte difieren por su relieve moderado (8 a 15°) y suave (< 15°) así como por la menor precipitación pluvial (< 1 200 mm), lo cual determina una morfología distinta producto de la poca actividad de procesos fluviales cuya intensidad erosiva más fuerte es inferior a 0.2 km/km² y entre 0.2 y 0.4 km/km², mientras que la profundidad de disección varía entre 0 y 50 m.

Las geoformas conspicuas del relieve exógeno se manifiestan en cañadas, barrancos, afloramientos rocosos (peñas) y planicies intermontanas; en menor grado, planicies aluviales, mancha de asentamiento humano, zonas de cultivo abandonadas, embalse artificial y alveolos de erosión laminar (**Mapas 2 y 3**).

Las cañadas conforman el nacimiento de pequeñas subcuencas que drenan la vertiente norte del parque. En estas geoformas, el denso cubrimiento forestal y la permeabilidad del sustrato litológico inhiben los procesos denudatorios de sus laderas, aunque el incipiente trabajo erosivo que actúa sobre material poco consolidado forma una red hídrica subparalela, muy ramificada en áreas reducidas, cuyos cauces secundarios y colectores principales constituyen barrancos poco profundos y alargados. La concentración densa de barrancos mayores se localiza en el sector central de la vertiente, destacando por su longitud las barrancas: Las Ánimas, La Virgen, Las Goteras, La Peña Sentada, Malinalco, Agua Fría, El Gordolobo, Cruz del Jarro, Oyamel Colorado, El Salto, Peña del Gallo, Del Pescado, Del Venado, Puente de Dios, Del Cuervo, Los Ayacahuites, y otras menores.

Menos denso que el grupo anterior, en el extremo noroeste se concentran las barrancas Las Monjas, Cruz Grande, y otras sin toponimia local. Y hacia la porción noreste sobresalen: La Bruja, Piletas, Los Otates, La Orozca y Los Santos. En la vertiente sur únicamente existe una cañada importante cuyos barrancos confluyen hacia la presa El Cedral.

Mapa 2 PARQUE NACIONAL EL CHICO, HIDALGO.



NOTA: Mapa elaborado con base en el plano topográfico Distrito Minero Pachuca-Real del Monte, Hidalgo, Hojas 6 y 7, Esc. 1: 20 000 del Consejo de Recursos Naturales No Renovables.

GEOMORFOLOGÍA

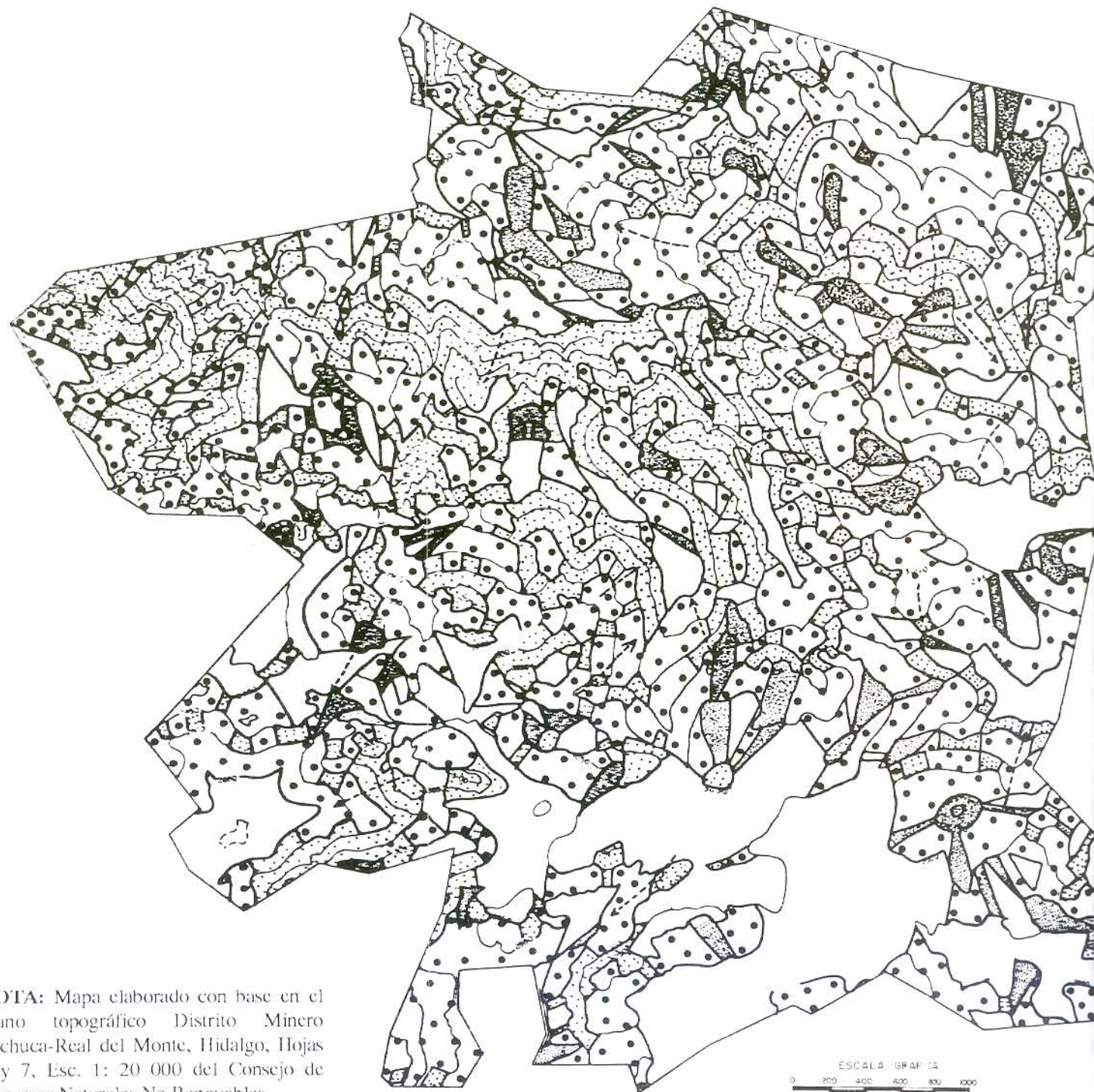
- LADERAS LÁVICAS DE COMPOSICIÓN DACÍTICA-ANDESÍTICA DEL MIOCENO
- LADERAS LÁVICAS DE COMPOSICIÓN RIOLÍTICA-RIODACÍTICA DEL PLIOCENO
- LADERAS LÁVICAS DE COMPOSICIÓN DACÍTICA DEL PLIOCENO
- AFLORAMIENTOS ROCOSOS "PEÑAS"
- AFLORAMIENTOS ROCOSOS EN LADERAS CON FUERTE PENDIENTE
- LADERAS DE VALLES MONTAÑOSOS ORIGINADOS POR LA EROSIÓN FLUVIAL Y PROCESOS GRAVITACIONALES
- PLANICIES INTERMONTANAS: ANTIQUOS VALLES FLUVIALES COLMATADOS POR PIROCLASTOS
- PLANICIES ALUVIALES
- ALVEOLOS DE EROSIÓN LAMINAR
- PRESA
- ZONAS DE CULTIVO CON EVIDENCIA DE EROSIÓN DEL SUELO (EROSIÓN LAMINAR Y SURCOS)
- MANCHA URBANA (MINERAL DEL CHICO)
- CONTACTOS GEOLÓGICOS

ESCALA GRAFICA
0 200 400 600 800 1000
metros

UNAM

INSTITUTO DE GEOGRAFÍA
DEPTO. DE GEOGRAFÍA FÍSICA
Formó y dibujó: Carlos Melo Gallegos
México DF 1993

Mapa 3 PARQUE NACIONAL EL CHICO, HIDALGO.



NOTA: Mapa elaborado con base en el plano topográfico Distrito Minero Pachuca-Real del Monte, Hidalgo, Hojas 6 y 7, Esc. 1: 20 000 del Consejo de Recursos Naturales No Renovables.

Los afloramientos rocosos son relictos producto del intemperismo y la erosión diferencial que, a través del tiempo geológico, han actuado sobre el material litológico de la Formación Zumate constituida por rocas andesíticas. Estos afloramientos sujetos a procesos erosivos gravitacionales se disponen en amplias laderas ocupando la franja media del parque; forman grupos concentrados que se levantan de cimas y laderas superiores, en altitudes que van desde los 2 600 msnm, aproximadamente, y mayores de 3 050 msnm.

Las planicies intermontanas, exclusivas de la vertiente sur, son antiguos valles fluviales colmatados por piroclastos que ocupan terrenos de relieve suave inferior a 8°, localmente son pequeñas llanuras estrechas y alargadas, destacando las que integran el Valle de los Enamorados, Llano Grande y Las Cebadas; los valles Presita, Casas Viejas y Cantarranas, así como La Sabanilla y El Muñeco.

Las planicies son depósitos de material aluvial y suelos transportados por corrientes fluviales. Estas minúsculas geoformas se localizan, respectivamente, en las vertientes sureste (denominada Cebadas) y suroeste, marginal a la presa El Cedral.

Las áreas de cultivo semiabandonadas se encuentran en vías de recuperación natural mediante el desarrollo de vegetación secundaria. Su ubicación es adyacente a los asentamientos humanos de El Chico y Carboneras, en el norte y noroeste del parque.

B. Condiciones climáticas y su condición local

De acuerdo con la carta de Climas escala 1: 500 000 (CETENAP, 1970), a nivel regional el parque está sujeto a la influencia del clima C (wo") (x') b(i'), condición genérica modificada localmente por factores de relieve y altitud que determinan un clima Cb(m) (w) (i') gw", según reporta García (1988) para la estación Mineral del Chico enclavada en el extremo norte del parque, cuyas características son: templado húmedo con verano fresco y largo; temperatura media anual entre 12 y 18°C; temperatura media del mes más frío entre -3 y 18°C, y la del mes más caliente superior a 6.5°C. Régimen de lluvias de verano con precipitación anual, por lo menos diez veces mayor volumen de lluvia en el mes más húmedo

de la mitad caliente del año que en el mes más seco. Porcentaje de precipitación invernal respecto a la total anual inferior a 5%, con poca oscilación térmica; marcha de la temperatura tipo Ganges y presencia de canícula.

Con base en el análisis estadístico de variables registradas por la estación termopluviométrica mineral del Chico, a cargo del Servicio Meteorológico Nacional (SARH), la curva de temperatura media según el climograma del parque (**Figura 3**), experimenta al año una elevación y un descenso importantes. La elevación térmica se verifica a partir del equinoccio de primavera (21 de mayo), durante los meses de abril y mayo que registran los valores más altos, con fluctuaciones entre 17.6 y 17.9°C, temperaturas medias que en ocasiones suelen prolongarse hasta junio, cuando el periodo húmedo se atrasa; en esta época primaveral la perpendicularidad de los rayos solares, la escasa humedad atmosférica y nubosidad existentes, provocan un incremento que repercute en el registro de temperaturas máximas promedio, de 24.5°C en abril y 23.9°C en mayo, llegándose a tener valores extremos superiores a 30°C.

En contraste, el descenso térmico ocurre en enero y febrero registrando las temperaturas medias mensuales más bajas, con 12.3 y 13.8°C; época invernal en la que el factor montañoso, la máxima inclinación de los rayos solares, la incursión de vientos y masas de aire frío polar y la escasa humedad atmosférica, al unísono, provocan descensos térmicos mínimos promedio entre 5.1 y 5.7°C, ambiente gélido que se intensifica hasta valores extremos de -1.2 a -3.8°C, ocasionando alrededor de cuatro heladas durante esta época invernal.

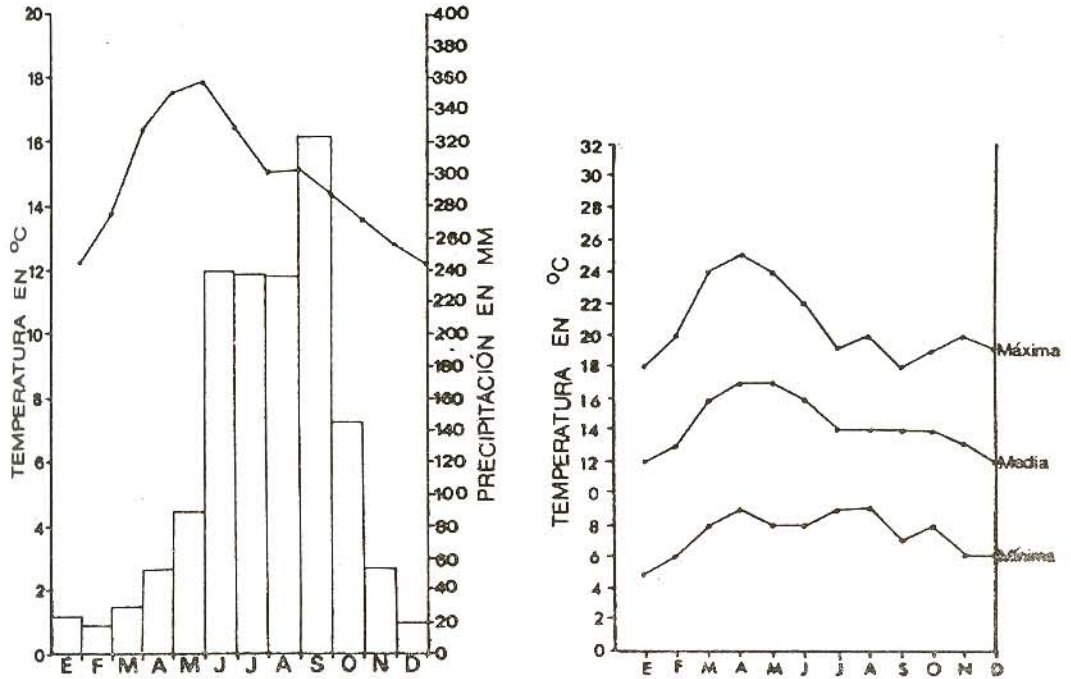


Figura 3. Climograma y promedios mensuales de temperaturas máxima, media y mínima para la estación termoplumiométrica Mineral del Chico, Hidalgo.

Las bajas temperaturas ocasionalmente se presentan también en verano, cuando la humedad del aire decrece generando, a través del día, ascenso térmico, pero de noche la radiación solar, junto con la advección de vientos fríos propician un ambiente gélido. La influencia de los vientos alisios del norte, que soplan en primavera y se intensifican durante el verano, provocan en abril el inicio del régimen lluvioso, con precipitación incipiente de 53 mm, que en mayo asciende ligeramente a 89 mm, para incrementarse bruscamente, desde junio, con lluvia de 241 mm, hasta septiembre que registra el volumen pluvial más elevado, 324 mm, para luego, en octubre, descender hasta 146.5 mm, dando término la época húmeda que concentra alrededor de 1 332 mm, es decir, 90% respecto a la total anual.

En el año, el régimen pluviométrico se manifiesta a través de aproximadamente 130 días con lluvia apreciable y 27 con lluvia inapreciable, lo cual genera una lámina anual de 1 479.5 mm.

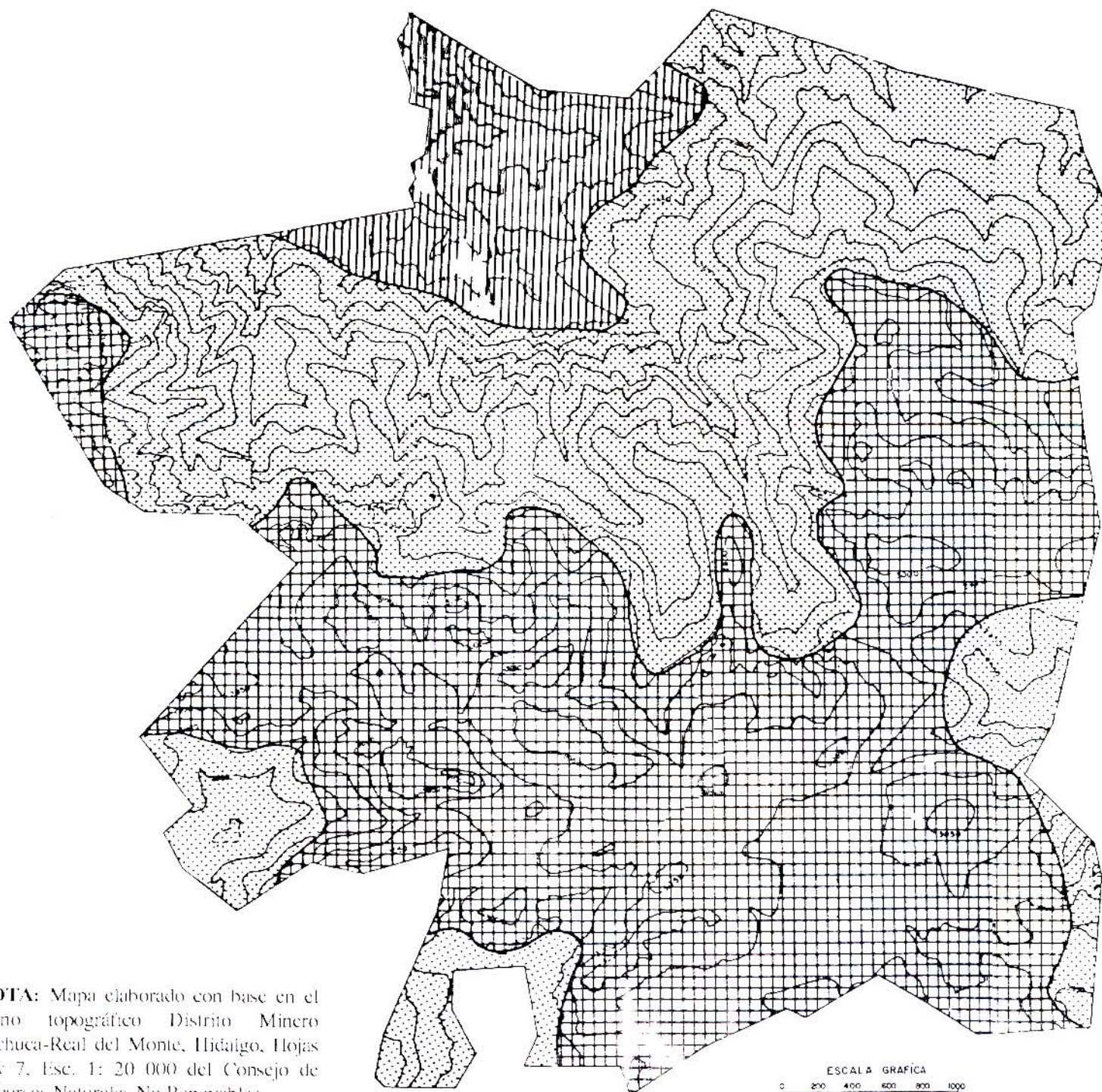
La neblina es un fenómeno común en el parque, presentándose hasta 20 días por mes, durante la época húmeda, y en forma intermitente en el restante periodo anual.

En virtud de la escasa magnitud del parque, el comportamiento espacial de las principales variables meteorológicas (temperatura y precipitación) evidencian dos situaciones locales subordinadas a la posición perpendicular del macizo montañoso, respecto a los vientos alisios del norte y noreste, operando como barrera orográfica cuya ladera de barlovento obstruye el flujo de aire que desciende y se enfría rápidamente liberando gran volumen de humedad sobre la vertiente norte del parque, mientras que a la vertiente sur llegan remanentes de aire frío que tienden a calentarse, precipitando, lo cual se traduce en condiciones de semiaridez.

Teniendo en consideración este hecho y dado que el factor climático influye en el desarrollo de las actividades recreativas al aire libre, a partir del gradiente térmico (0.5°C) obtenido para el área, y su interrelación con las isoyetas, la altimetría y la cubierta vegetal, se establecen zonalmente los siguientes ambientes mesoclimáticos: fresco-húmedo, fresco-subhúmedo y semifrío-semiseco (**Mapa 4**).

El ambiente fresco-húmedo, el menos extenso en el parque (200 ha, 7.3%), se confina al extremo norte englobando al poblado Mineral de El Chico; ocupa la franja altitudinal más baja del área, comprendida entre las cotas 2 500 y 2 300 msnm, donde el rango térmico medio supera los 12°C y la precipitación pluvial fluctúa de 1 400 a 1 500 mm anuales, correspondiendo a este ambiente la mayor humedad relativa del parque. Su grado de bienestar es regular.

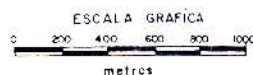
Mapa 4 PARQUE NACIONAL EL CHICO, HIDALGO.



ZONAS MESOCLIMÁTICAS

CONDICIÓN	RANGO TÉRMICO (° C)	PRECIPITACIÓN PLUVIAL (mm)	PISO ALT. (m/nm)	BIENESTAR AMBIENTAL
FRESCO- HÚMEDO	> 12	1400-1500	< 2500	REGULAR
FRESCO- SUBHÚMEDO	> 12	1200-1400	2500-2800	BUENO
SEMIFRÍO- SEMISECO	< 12	< 1200	> 2800	EXCELENTE

NOTA: Mapa elaborado con base en el plano topográfico Distrito Minero Pachuca-Real del Monte, Hidalgo, Hojas 6 y 7, Esc. 1: 20 000 del Consejo de Recursos Naturales No Renovables.



UNAM

INSTITUTO DE GEOGRAFÍA
DEPTO. DE GEOGRAFÍA FÍSICA
Formó y dibujó: Carlos Melo Gallegos

México DF 1993

El ambiente fresco-subhúmedo influye sobre el 47.9% (1 312 ha) del área; ocupa un amplio sector elevado de la vertiente norte y pequeñas superficies de la vertiente sur, abarcando la franja altitudinal comprendida entre las cotas 2 500 a 2 900 msnm. Al igual que el anterior ambiente climático presenta temperaturas medias superiores a 12°C, pero su volumen pluvial decrece entre 1 200 y 1 400 mm. Sus condiciones le confieren buen grado de bienestar.

El ambiente semifrío-semiseco, poco menos amplio que el anterior, cubre 1 227 ha (44.7%) en el parque, imperando sobre la vertiente sur en el piso altitudinal comprendido entre 2 900 y 3 080 msnm que registra temperaturas medias inferiores a 12°C y lámina pluvial menor a 1 200 mm anuales. Esto le confiere un excelente estado de comodidad.

C. Red hidrológica y su dinámica fluvial

El aspecto hidrológico tiene especial relevancia dado que el macizo montañoso del parque constituye mínima fracción del parteaguas que separa a los sistemas hidrológicos correspondientes a la gran cuenca del río Pánuco y a la cuenca de México.

Localmente, el parteaguas se conforma por la interconexión de las estructuras mayores del relieve que en sentido este-oeste superan altitudes de 3 050 msnm. La vertiente orientada hacia el norte abarca la mayor superficie del parque (2 273 ha, que significan 83%) mientras que la expuesta al sur se limita a sólo 466 ha, es decir, 17% respecto al área.

Entre ambas vertientes existe un marcado contraste en cuanto a sus redes de drenaje, dinámica fluvial, captación pluvial y recarga acuífera.

La red hidrológica de la vertiente norte es típica de zonas altas de montaña, dando origen a la cabecera de cuencas mayores que hacia el exterior del parque aportan caudal acuífero al río Amajac que confluye y descarga en el río Moctezuma, a su vez afluente tributario del río Pánuco.

Este sector montañoso, donde el vigor del relieve impone pendientes dominantes con rango de 15 a 25° y aun mayores, opera como zona de alta captación pluvial que a través del tiempo geológico ha favorecido la actividad morfogenética ahora manifestada en un patrón de drenaje subparalelo, bien integrado y básicamente controlado por un denso fracturamiento estructural litológico.

En estas condiciones, aunque la vertiente posee exuberante y denso cubrimiento vegetal, el agrietamiento del sustrato litológico, aunado a la existencia de suelos delgados, son factores que introducen elevado coeficiente de infiltración, por lo cual el escurrimiento superficial es irrelevante, limitándose al suministro acuífero de algunos manantiales que, aun cuando aportan escaso flujo, éste es constante y resulta suficiente para mantener activa la incipiente dinámica fluvial expresada por corrientes de escaso caudal pero activas durante todo el año.

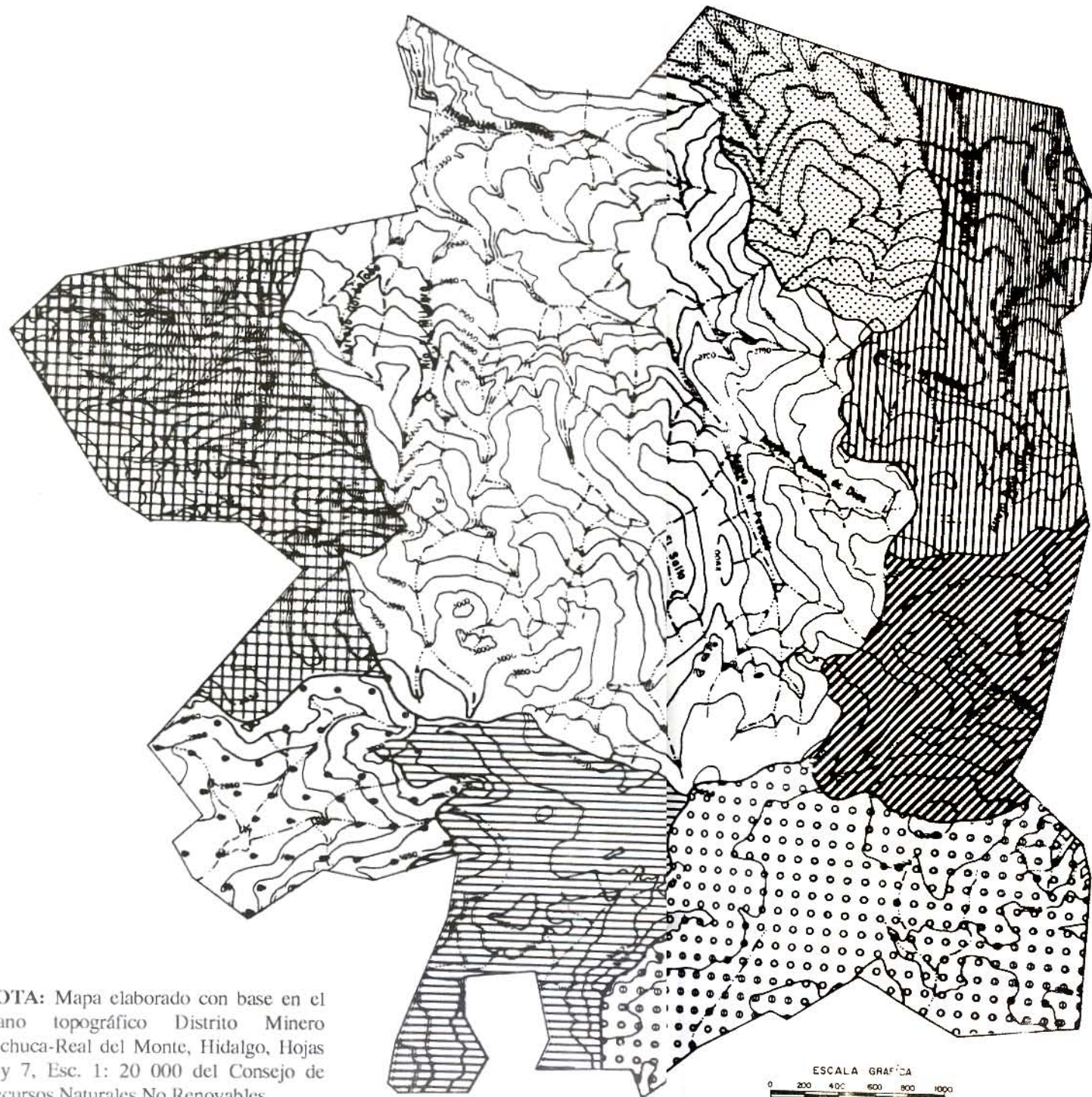
Estos arroyos de poco volumen acuífero surgen en las estructuras más elevadas y confluyen en el sector bajo de la vertiente alimentando al río El Milagro, colector principal de régimen permanente. En el resto de la vertiente es notorio el predominio de cauces que durante la temporada húmeda funcionan esporádicamente.

En esta vertiente norte la morfología accidentada del relieve subordina, de oriente a poniente, el nacimiento de las siguientes cinco pequeñas subcuencas: los arroyos Los Cedros, Los Otates, Las Piletas, Agua Fría y el río El Milagro (**Mapa 5**).

La subcuenca del arroyo Los Cedros es la menos extensa, cubre 156 ha que representan 5.7% del área, su drenaje es intermitente y casi desprovisto de ramificación.

La subcuenca del arroyo Los Otates comprende 252 ha (9.2%) y constituye un dren único y alargado con régimen perenne; recibe aporte de los arroyos secundarios La Orozca y Peña Larga, alimentados por veneros.

Mapa 5 PARQUE NACIONAL EL CHICO, HIDALGO.








NOTA: Mapa elaborado con base en el plano topográfico Distrito Minero Pachuca-Real del Monte, Hidalgo, Hojas 6 y 7, Esc. 1: 20 000 del Consejo de Recursos Naturales No Renovables.




ESCALA GRÁFICA
0 200 400 600 800 1000
metros

HIDROLOGÍA

SUBCUENCAS PRINCIPALES DE LA VERTIENTE EXPUESTA AL NORTE

-  RÍO EL MILAGRO, ARROYOS EL SALTO Y EL PESCADO
-  ARROYO AGUA FRÍA
-  ARROYOS LA OROZCA, PEÑA LARGA Y LOS OTATES
-  ARROYO LOS CEDROS
-  SUBCUENCA SIN TOPONIMIA

SUBCUENCAS SECUNDARIAS DE LA VERTIENTE EXPUESTA AL SUR

-  DE LA PRESA EL CEDRAL
-  DE LA PRESA JARAMILLO
-  SIN TOPONIMIA

U
N
A
M

INSTITUTO DE GEOGRAFÍA
DEPTO. DE GEOGRAFÍA FÍSICA

Formó y dibujó: Carlos Melo Gallegos

México D.F. 1993

La subcuenca del arroyo Las Piletas ocupa 213 ha (7.8%). Está integrada por dos cauces principales, tiene corta longitud, escasa ramificación y es de régimen intermitente.

La subcuenca del río El Milagro abarca extensa superficie de 1 404 ha (51.2%) ocupando todo el sector centro-norte del parque. Como es la red fluvial más importante, está integrada por la confluencia de algunos componentes secundarios (arroyos El Pescado, El Salto y Gordolobo) de larga trayectoria y densamente ramificados, que alimentan al colector principal después de recibir el aporte acuífero de varios manantiales; tal circunstancia confiere a la subcuenca actividad fluvial perenne.

La subcuenca del arroyo Agua Fría abarca 248 ha (9.0%), constituyendo un largo cauce que nace fuera del parque y se interna al mismo, donde se ramifica; su régimen fluvial es intermitente.

A diferencia de la vertiente norte, la vertiente sur del parque, expuesta hacia la cuenca de México, sólo comprende 466 ha que significan 17% del área. Está subordinada a condiciones de relieve poco accidentado (pendientes dominantes inferiores a 8° y de 8 a 15°), y ambiente menos húmedo que la anterior; factores que determinan la existencia de una red fluvial con incipiente desarrollo apenas manifestado por algunos cauces de régimen intermitente supeditado a la temporada lluviosa.

De las tres subcuencas que se originan en esta vertiente sólo dos revisten cierta importancia hidrológica para el parque, dado que sus drenajes activos durante la época húmeda del año suministran aporte acuífero a la presa El Cedral, ubicada dentro del área, y a la presa Jaramillo, colindante al parque. La tercera subcuenca es irrelevante por carecer de una evidente red fluvial.

D. Características edafológicas y vocación natural del suelo

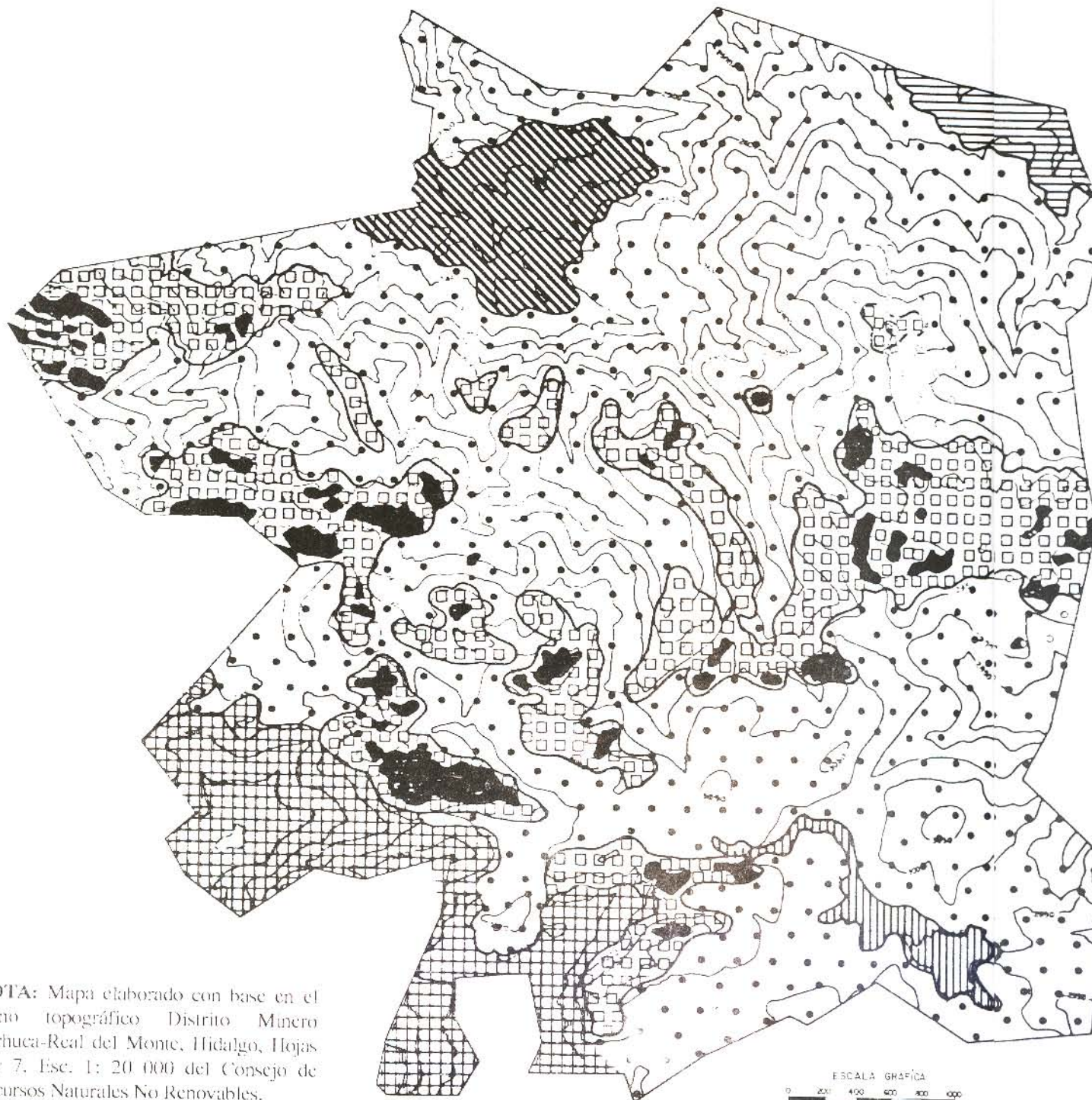
El paisaje montañoso de origen volcánico terciario, su nivel altitudinal, la morfología del relieve y los procesos actuales, han formado gran homogeneidad de suelos, recientes y poco evolucionados, bajo condiciones templado-húmedas.

La morfología accidentada, con grandes afloramientos rocosos en sectores elevados, pendientes variables de moderadas a fuertes y amplias vertientes de suave inclinación, en conjunto, favorecen el desarrollo de vegetación forestal típica del Eje Neovolcánico, por lo cual los suelos heredados de material parental volcánico ostentan propiedades físicas y químicas bien definidas, separables según sus condiciones de depósito, las formas asociadas del relieve e influencia climática local, cuya inducción de procesos morfogenéticos y pedogenéticos han permitido la diferenciación de unidades edáficas propias de esta región. Como es imposible a la escala de trabajo separar unidades de suelo, éstas se cartografían agrupadas, pudiéndose distinguir en el parque las siguientes siete asociaciones: Andosol húmico - Cambisol húmico; Cambisol húmico - Andosol ócrico - Litosol; Feozem háplico - Cambisol húmico; Cambisol húmico - Regosol eútrico; Andosol vítrico - Cambisol húmico, y Feozem háplico (**Mapa 6**).

Andosol húmico - Cambisol húmico

Esta asociación es la más ampliamente distribuida en el parque ya que ocupa 1 943 ha, equivalentes a 70.9% del área. Son suelos típicamente forestales, en general de colores oscuros, estructura suelta y esponjosa, ricos en materia orgánica aportada por la vegetación; estos residuos forman una especie de esponja al suelo, lo cual permite retener buena cantidad de agua y posterior alimentación de manantiales.








Mapa 6 PARQUE NACIONAL EL CHICO, HIDALGO.



NOTA: Mapa elaborado con base en el plano topográfico Distrito Minero Pachuca-Real del Monte, Hidalgo, Hojas 6 y 7. Esc. 1: 20 000 del Consejo de Recursos Naturales No Renovables.

ESCALA GRÁFICA
0 200 400 600 800 1000
metros

ASOCIACIONES DE SUELOS

-  ANDOSOL HÚMICO - CAMBISOL HÚMICO
-  ANDOSOL VÍTRICO - CAMBISOL HÚMICO
-  CAMBISOL HÚMICO - ANDOSOL ÓCRICO-LITOSOL
-  CAMBISOL HÚMICO - REGOSOL EÚTRICO
-  FEOZEM HÁPTICO - CAMBISOL HÚMICO
-  FEOZEM HÁPTICO
-  MISCELÁNEOS ROCOSOS

UNAM

INSTITUTO DE GEOGRAFÍA
DEPTO. DE GEOGRAFÍA FÍSICA
Formó y dibujó: Carlos Melo Gallegos
México DF 1993

En esta asociación el andosol húmico ocupa mayor amplitud, desarrollándose en laderas de inclinación moderada a fuerte. Lo caracterizan sus propiedades ándicas, como la presencia de materiales amorfos (alofano), densidad aparente baja, alto contenido de carbono orgánico, reacción del suelo ácida, buena retención de humedad y baja saturación de bases. Tiene problemas de fijación de fósforo, siendo normal la existencia de suelos enterrados; y, asimismo, tiene buen drenaje interno.

El cambisol húmico, aunque menos frecuente que el anterior, se presenta en áreas de menor declive y, por tanto, se desarrolla sobre materiales más estables. Además de un epipedón úmbrico, bajo éste existe un horizonte cámbico, producto de alteración, pudiendo los procesos de intemperismo destruir casi completamente la estructura original de la roca, formando agregados, y aunque muestra escaso desarrollo pedogenético, éste se limita a una meteorización intensa.

Ambos suelos son muy susceptibles a la erosión cuando son deforestados, ya que su poco desarrollo y débil estructura impiden su retención, formándose surcos erosivos que posteriormente forman barrancos que hacen aflorar la roca con la consiguiente pérdida de suelo, disminución de recarga acuífera y afectación de terrenos circundantes. Su vocación natural se restringe casi exclusivamente a la vida silvestre, o explotación forestal, con técnicas silvícolas propias de zonas montañosas y un manejo adecuado de caminos, aspecto que, en este caso, es impropio por tratarse de un parque nacional.

Cambisol húmico - Andosol ócrico - Litosol

Esta asociación, típica de zonas montañosas, tiene origen volcánico reciente y sustenta vegetación forestal de coníferas. Ocupa el segundo lugar en extensión, con 406 ha, equivalentes a 14.8% del parque. Su distribución se restringe a zonas altas y se asocia con los afloramientos rocosos ampliamente representados en el parque.

Los cambisoles se han desarrollado en sectores de escasa inclinación donde la acumulación de materiales es frecuente, formándose un suelo con horizonte superficial oscuro, que sobreyace a un horizonte cámbico. El andosol ócrico resultante de procesos de lavado origina un epipedón ócrico, con pocas características accesorias, como son color claro, poca materia orgánica y escaso desarrollo pedogenético. Se presenta en áreas escarpadas o que han sufrido intensos procesos de erosión, asociándose íntimamente con los litosoles que son suelos aún menos desarrollados, de poco espesor (< de 10 cm) hasta la roca, tepetate o caliche duro, los cuales se vinculan estrechamente con los afloramientos rocosos considerados áreas de no suelo, o como misceláneos rocosos.

Su distribución casi es continua en la porción central del parque, de extremo este a oeste, cubriendo las zonas más elevadas donde se localizan los afloramientos rocosos.

La vocación natural de estos suelos es para vida silvestre, no debiéndose permitir su aprovechamiento forestal, dada la delgada capa de suelo y la rala cubierta vegetal que sustentan. Estas áreas, en virtud de su belleza paisajística y escénica son propicias para actividades de montañismo o excursionismo.

Feozem háplico - Cambisol húmico

La asociación se restringe al extremo sur-suroeste, cubriendo una superficie de 160 ha (5.8% del área), en vertientes que reconocen hacia las presas El Cedral y Jaramillo.

Los feozem tienen capa superficial oscura, con estructura de suelo rica en materia orgánica y nutrientes, denominada como horizonte mólico que, en este caso (Feozem háplico), descansa sobre el material parental alterado denominado horizonte C. Se localizan en áreas de escasa pendiente y tienen alto riesgo a la erosión debido a su poco desarrollo estructural y lo delgado del perfil.

En las áreas que presentan mayor alteración del material parental o, bien, están diferenciados los horizontes, formando un horizonte cámbico, se han establecido los cambisoles húmicos, expuestos a procesos de lavado y, por tanto, menor cantidad de nutrientes y bases que los diferencia de los feozem; pero dadas las condiciones edafoclimáticas y de relieve, se encuentran asociados.

La vocación natural de estos suelos varía en función de las condiciones topográficas, aunque por lo común se consideran aptos para actividades diversas, siendo su vocación fundamental la vida silvestre dado que son cabecera de cuencas y, por tanto, áreas que deben dedicarse a la protección de recursos hídricos.

Cambisol húmico - Regosol eútrico

Estos suelos se distribuyen en laderas expuestas hacia el poblado de El Chico y cubren 86 ha (3.1%). Su asociación la forman áreas con suelos delgados, de poca inclinación, por lo que se aprovechan para actividades agrícolas, teniendo lugar intensos procesos erosivos que han descubierto la roca en varios sectores; asociados a los cambisoles húmicos se encuentran los regosoles eútricos desarrollándose en las áreas mejor conservadas y bajo cubierta forestal. Su vocación natural es para bosques, pero dado el grado de alteración, lo más recomendable es que se les permita recuperarse paulatinamente.

Andosol vítrico - Cambisol húmico

Esta asociación se caracteriza por una consistencia muy arenosa; por tanto, los suelos (Andosol vítrico) se han desarrollado a partir de cenizas volcánicas y se relacionan estrechamente con el cambisol húmico que se intercala en áreas con mayor aporte de materia orgánica. Se localizan en una reducida porción del extremo noreste ocupando 33 ha que equivalen a 1.2% del área total.

Su vocación natural es forestal, pero dadas las características topográficas se han utilizado para varios fines y, por tanto, el grado de deterioro es alto, siendo necesario impedir su aprovechamiento.

Feozem háplico

Este suelo ocupa escasa superficie, 35 ha (1.3%), y se restringe a los pequeños valles acumulativos y áreas planas, que son factibles de cartografiarse y separarse como unidad individual. En general, su uso es con pastizal inducido y en menor proporción con matorrales escasos. Aquí es donde se llevan a cabo las actividades recreativas y extensivas del parque, por lo cual estos suelos requieren de buen manejo, pues como ya se mencionó, son muy susceptibles a la erosión cuando se deforestan y pastorean, dando origen a surcos y posteriormente a un incipiente acarcavamiento. Su vocación natural es para aprovechamiento controlado e intensidad media.

Misceláneos rocosos

Con este término se han designado áreas de no suelo que comprenden específicamente a los afloramientos rocosos, los que por su considerable extensión (76 ha, 2.8%) conviene separar de esta forma, no considerándolos como litosoles, forma más común de denominar a los suelos delgados menores de 10 cm, pero en este caso no todos corresponden a tal denominación.

E. Comunidades vegetales y estado de conservación

Producto de la interacción física de los factores altimétrico (altura absoluta 850 m), geomorfológico (relieve accidentado con declives predominantes de 15 a 25°), climático (templado - 14.8°C -húmedo- precipitación media 1 470 mm) y edáfico (suelos profundos y delgados), la respuesta biótica se traduce en presencia de un ecosistema forestal compuesto casi absolutamente por coníferas de *Abies religiosa* (oyamel).

Previo interpretación de fotografías aéreas, escala 1:20 000, vuelo 1989 y observaciones de campo, la restitución efectuada mediante stereosketch –diferente al simple calcado de contactos trazados en las fotos–, permite distinguir y ubicar con mayor exactitud cartográfica la distribución espacial de comunidades vegetales arbóreas, matorrales secundarios y áreas carentes de vegetación, así como asentamientos humanos y embalse acuífero.

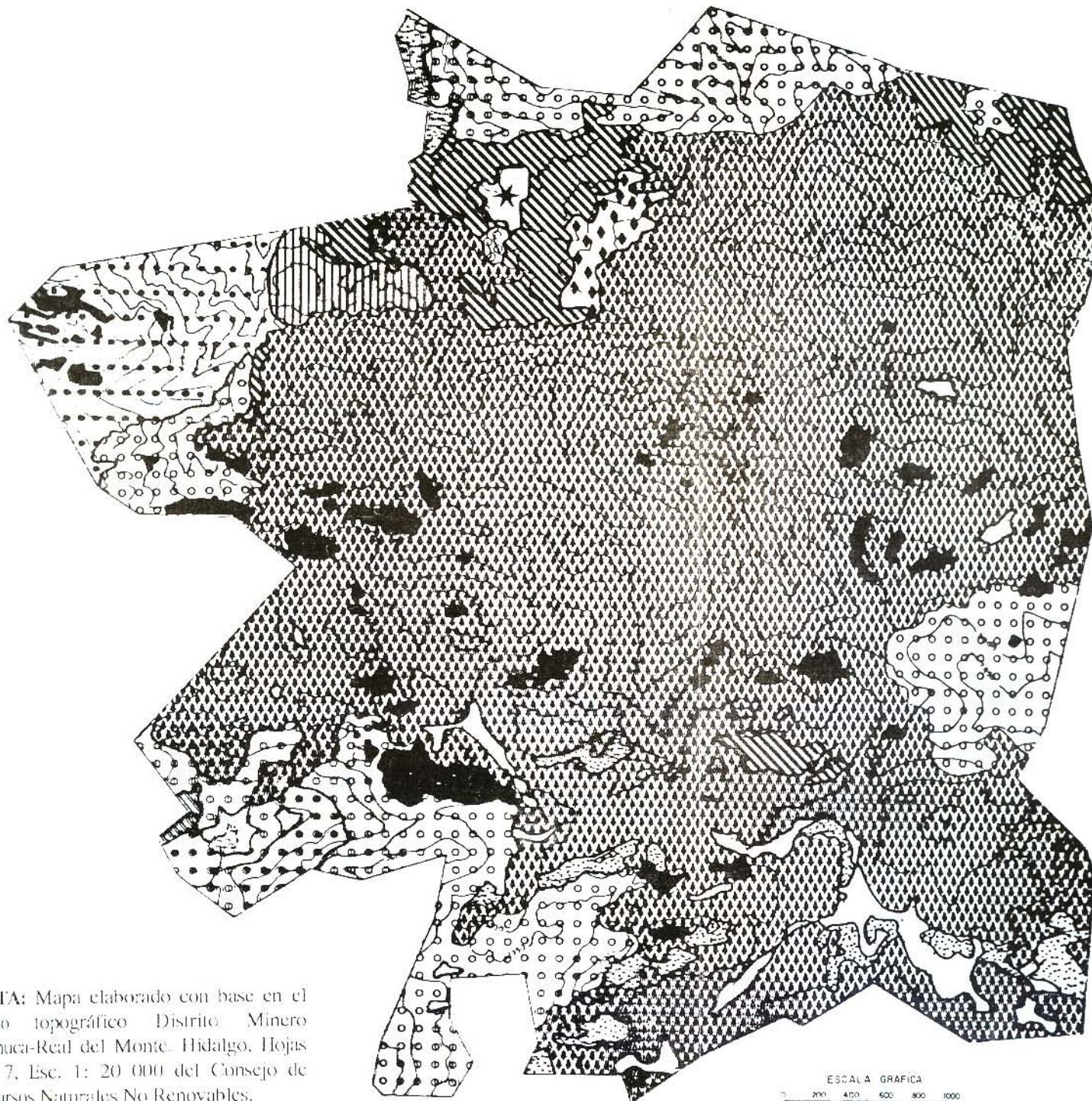
Atendiendo a su fisonomía y la proporción de su cubrimiento se distinguen los siguientes ocho grupos vegetales: bosques de *Abies*, *Pinus-Quercus*, *Abies-Quercus*, matorral de *Juniperus*, pastizal, bosques de *Quercus*, *Cupressus*, *Pinus-Abies* (Mapa 7).

Bosque de *Abies*




Su amplio cubrimiento tipifica a la vegetación del parque, totalizando 1 856 ha que significan 67.7% respecto al área, e indistintamente se establece en cualquier rango de inclinación, exposición de laderas, humedad edáfica, profundidad del suelo, etcétera.


Acorde con la variabilidad de tales condiciones, el bosque puede adquirir pureza y densidad homogénea, apariencia raquílica o cobertura abierta, y ser invadido por elementos arbóreos de otras especies. Así, esta comunidad ofrece pureza y exuberancia en laderas bajas y fondo de cañadas cuya extensión norte-sur reduce la insolación y propicia el sombreado, lo cual se traduce en aumento de humedad atmosférica y edáfica. Estos factores inducen suelos profundos y alto contenido de materia orgánica favoreciendo la frondosidad del *Abies religiosa*, que logra su máximo desarrollo y pureza en la porción centro-oriente del parque, donde el abarrancamiento es más denso.



Mapa 7 PARQUE NACIONAL EL CHICO, HIDALGO.



COMUNIDADES VEGETALES

-  BOSQUE DE ABIES
-  BOSQUE DE ABIES - QUERCUS
-  BOSQUE DE PINUS - QUERCUS
-  BOSQUE DE PINUS - ABIES
-  BOSQUE DE QUERCUS
-  BOSQUE DE CUPRESSUS

- VEGETACIÓN SECUNDARIA
-  MATORRAL DE JUNIPERUS
-  PASTIZAL INDUCIDO
-  ÁREAS DEFORESTADAS Y/O CON VEGETACION INTRODUCIDA (HUERTOS)

- ÁREAS DESPROVISTAS DE VEGETACIÓN NATURAL
-  AFLORAMIENTOS ROCOSOS
-  POBLADO MINERAL DEL CHICO
-  PRESA EL CEDRAL

NOTA: Mapa elaborado con base en el plano topográfico Distrito Minero Pachuca-Real del Monte, Hidalgo, Hojas 6 y 7, Esc. 1: 20 000 del Consejo de Recursos Naturales No Renovables.



UNAM

INSTITUTO DE GEOGRAFÍA
 DEPTO. DE GEOGRAFÍA FÍSICA
 Formó y dibujó: Carlos Melo Gallegos
 México D.F. 1993

Hacia la porción centro-oriente, en algunos sectores abruptos del relieve, donde el sustrato litológico es muy agrietado y la infiltración supera al escurrimiento superficial, los suelos son poco profundos, pedregosos y con escasa materia orgánica, lo cual determina condiciones de aridez edáfica provocando que la fisonomía siempre verde del *Abies* se interrumpa por la invasión de elementos arbóreos del género *Quercus*, formando minúsculos manchones diseminados entre el *Abies* (no cartografiables), cuyo carácter caducifolio imprime a la comunidad aparente aspecto de alteración o raquitismo.

Por efecto de la acentuada aridez edáfica, en algunos sitios adyacentes a los afloramientos rocosos proliferan vegetales xerófilos como *Echeverría secunda* (flor de peña), *Agave* spp. (magüey), *Mamillaria rhodantha* (biznaga) y *Opuntia* spp. (nopal).

La estructura vertical de este bosque muestra dos estratos arbóreos, uno superior correspondiente al *Abies* y otro inferior conformado por latifoliadas y pináceas. El estrato arbustivo lo integran básicamente *Senecio angustifolius* (gordolobo), *Baccharis conferta* (escobilla) y *Juniperus monticola* (ciprés). Mientras que el estrato herbáceo, menos ralo que el anterior, tiene como especies más frecuentes al *Senecio platanifolius* (hierba del zopilote), *Fragaria mexicana* (fresita), *Sigesbeckia jorullensis* (pegarropa), *Senecio sanquisorbæ* (rabanillo).

La comunidad de *Abies*, a nivel global muestra aceptable estado de conservación, resintiendo sólo mínimos impactos degradativos atribuibles al desarrollo de actividades recreativas y pastoreo de ganado caballar, que provocan la reducción del sotobosque contiguo a los llanos donde se concentran las actividades del público visitante, en tanto que en áreas marginales del camino hacia Carboneras y a la brecha localizada en el extremo oriente, el bosque ha sido moderadamente deforestado, por razones de saneamiento o tala clandestina, según lo atestiguan tocones y maderos derribados; sin embargo, esta comunidad posee excelente capacidad de regeneración manifestada por el innumerable desarrollo de plántulas y renuevos.

Bosque de *Pinus-Quercus*

Esta comunidad vegetal mixta antecede a la de *Abies* en cuanto a su cubrimiento territorial. Ocupa 403 ha (14.7% respecto al parque) integradas por cuatro núcleos de magnitud variable que se distribuyen en los extremos norte, noreste, oriente, suroeste, occidente y uno más contiguo al poblado de El Chico. Estos núcleos forestales se desarrollan aproximadamente entre las cotas 2 500 y 3 000 msnm, en vertientes de relieve moderado, con suelos de regular a buena profundidad, ricos en materia orgánica, con ligera fase pedregosa, aunque de escasa humedad edáfica.

En su estrato arbóreo, las pináceas (*Pinus rudis*) (*Pinus teocote*), comúnmente ejercen ligero dominio sobre las latifoliadas (*Quercus* spp.), incorporándose elementos arbóreos de las especies *Alnus* spp. (aile), *Arbutus xalapensis* y *A. glandulosa* (madroños). Mientras que los estratos arbustivo y herbáceo presentan fisonomía abierta con plantas conspicuas de *Baccharis conferta*, en el primer caso, y *Fragaria mexicana*, en el segundo.

Este bosque mantiene aceptable nivel de conservación, exceptuando a los núcleos localizados en vecindad al pueblo El Chico y a la comunidad rural de Carboneras, que inducen afectaciones por asentamiento humano y tala con fines domésticos.

Bosque de *Abies-Quercus*

Esta comunidad mixta ostenta el tercer lugar en extensión, cubriendo 95 ha que significan 3.4% respecto al parque. El único núcleo se confina al sector noroeste, en la zona de peñascos Las Monjas. Su desarrollo tiene efecto sobre vertientes expuestas hacia el oriente, en altitudes comprendidas de 2 450 a 3 000 msnm, cuyo relieve vigoroso adquiere pendientes superiores a 25°. Tales condiciones imponen escaso desarrollo edáfico con fase pedregosa y susceptibilidad a la erosión, lo cual no inhibe el crecimiento frondoso del bosque cuyo aspecto en la época invernal aparenta notable marchitez debido a la pérdida del follaje que experimenta el encinar.

El estrato arbóreo está conformado de un piso superior dominado por pináceas y el inferior integrado por *Quercus* spp. intercalándose elementos escasos y aislados de *Arbutus xalapensis*, *A. glandulosa*, *Alnus arguta* y *Buddleia cordata* (tepozán). Los estratos inferiores están constituidos por arbustos conspicuos de la especie *Juniperus monticola* y *Senecio albonervius*, entre otros; mientras que las hierbas más comunes son *Spigelia longifolia* (hierba del burro), *Salvia pateus* (gallito), *Penstemon hartwegii* (chuparrosa) y numerosos helechos.

Su estado de conservación reviste algunas afectaciones de tala clandestina que realizan campesinos de los poblados El Puente y El Chico.

Matorral de *Juniperus* y otros

Esta comunidad totaliza 63 ha (2.3% del parque) y básicamente se distribuye en el extremo sureste del parque, fragmentándose en varios manchones adyacentes a los valles y en el interior del bosque de *Abies*; otro pequeño manchón se extiende en el lindero noroeste del parque.

El primer conjunto de manchones se desarrolla en terrenos casi planos o de suave pendiente, con suelos profundos y buen drenaje; por su colindancia con sitios donde se concentra la actividad recreativa, se les puede adjudicar carácter de vegetación secundaria.

En su estrato superior domina *Juniperus deppeana* (ciprés) densamente aglomerado, con promedio de tres metros de altura, e incrustación de especies indicadoras de disturbio, como *Baccharis conferta* y *Arctostaphylos pungens* (pinguica).

Comunidad de pastizal

Ocupa los valles intermontanos distribuidos casi exclusivamente en el extremo sur del parque, y dos reducidas áreas del centro-oeste. Se desarrolla en suelos casi llanos, profundos y bien drenados; sus géneros representativos son: *Muhlenbergia* spp., *Agrostis* spp. y *Trisetum* spp., acompañados por especies herbáceas. Sobre esta comunidad tiene efecto la afluencia de visitantes, cuyas actividades recreativas, sumadas a la introducción de automóviles y al pisoteo y pastoreo de ganado caballar, inducen fuerte impacto degradante sobre el equilibrio y desarrollo pastícola; por tal razón, a dicha comunidad se le confiere carácter de vegetación secundaria.

En total, los pastizales ocupan 46 ha que significan 1.6% en relación con el parque.

Bosque de *Quercus*

Comprende 25 ha (0.9%) y se localiza hacia el occidente del parque, muy próximo al poblado de El Chico; se desarrolla sobre laderas con moderada inclinación, en una zona húmeda de suelos poco profundos y pedregosos, se integra por encinar denso de *Quercus laurina*, *Q. rugosa*, *Q. mexicana* y *Q. crassifolia*, recubierto por epifitas (*Tillandsia* spp.), intercalándose, básicamente, elementos aislados de *Arbutus xalapensis* y *Alnus* spp.; mientras que el estrato arbustivo y semiabierto lo conforman *Baccharis conferta*, *Arctostaphylos pungens*, *Eupatorium glabratum* (chamiso), etc., y el estrato herbáceo alberga gran diversidad de especies.

Por su cercanía al poblado El Puente, externo al parque, esta comunidad vegetal es objeto de fuertes talas clandestinas que los campesinos realizan con fines domésticos.

Bosque de *Cupressus*

Esta comunidad se restringe al extremo suroeste del parque, adyacente a la presa El Cedral, ocupando 27 ha (1.0%). Su desarrollo lo favorece el relieve suave y moderado, cubierto por suelo profundo, abundante materia orgánica y buen drenaje. Prácticamente, al bosque lo integra un solo estrato superior arbóreo de cedro blanco (*Cupressus lindleyi*), con espesura cerrada e impregnado densamente por epifitas (*Tillandsia violaceae*), al cual se introducen escasos elementos de *Abies religiosa* y *Quercus* spp. En términos generales el bosque muestra un adecuado nivel de conservación.

Bosque de *Pinus-Abies*

Cubre escasamente 19 ha (0.7%) y se localiza en laderas de inclinación moderada, sobre suelos profundos. Su crecimiento es óptimo, denso y recubierto de epifitas.

La restante extensión del parque, es decir 211 ha que representan 7.7% en relación con el área, carecen de vegetación original debido tanto a causas naturales como artificiales. Proporcionalmente la superficie se distribuye en áreas deforestadas, ocupadas por vegetación secundaria de matorral, 118 ha (4.0%), área sustituida por emplazamientos residenciales con plantaciones frutícolas 6.0 ha (0.2%), área ocupada por la presa El Cedral 1.5 ha (0.05%), y afloramientos rocosos sin desarrollo pedogenético 86 ha (3.1%).

Zonificación del parque y propuesta para su manejo integral

En congruencia con lo dispuesto por el Decreto constitutivo del parque nacional y con base en la problemática que obstaculiza su eficiente gestión operativa, la zonificación de El Chico tiende a orientar un manejo y desarrollo más adecuado para conservar y usar racionalmente sus recursos naturales, a partir del análisis integrado de los elementos del medio, aplicando –previos ajustes– la clasificación FAO (Moseley y Thelen, 1974).

Para contribuir al logro de los objetivos formulados en el plan de El Chico, su división territorial considera las siguientes siete zonas de manejo: zona primitiva, zona de uso extensivo, zona de uso intensivo, zona de regeneración natural, zona de uso especial, zona de asentamiento humano y zona de reserva territorial para asentamiento humano. La determinación, objetivos específicos y recomendaciones generales, se fundamentan en aspectos de fragilidad ecológica, rasgos distintivos del paisaje, facilidades o restricciones al desarrollo de obras, percepción visual de atractivos escénicos, bienestar climático, capacidad de acogida y acceso (**Mapa 8**).

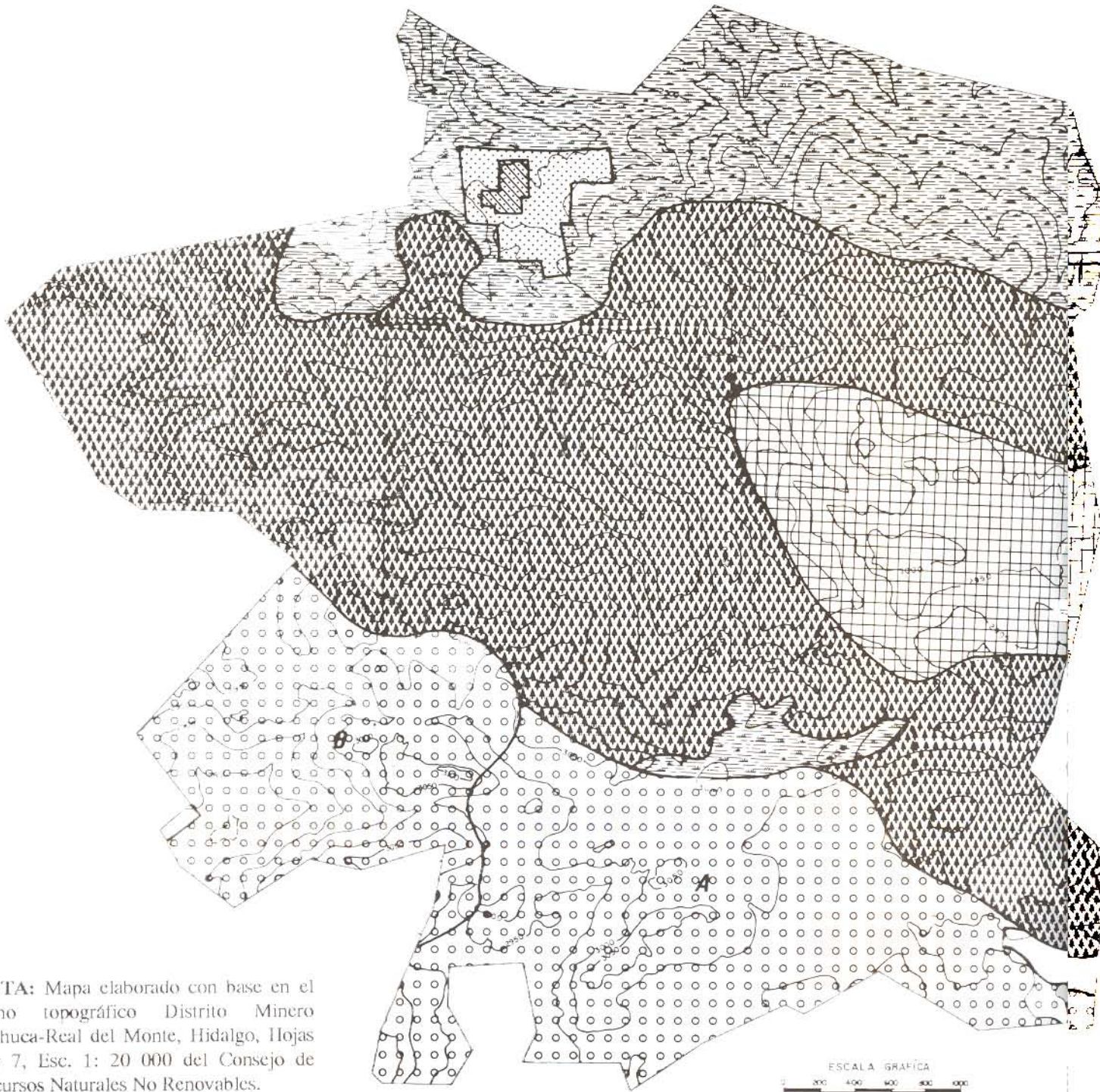
A. Zona Primitiva. Involucra al ambiente y recursos naturales no alterados o que han sufrido mínimo impacto antropogénico. Por lo común alberga ecosistemas únicos y frágiles, especímenes valiosos de flora y fauna, así como rasgos y fenómenos naturales sobresalientes.

En estas circunstancias, su objetivo particular de manejo radica en la conservación y resguardo íntegros del medio y sus recursos, permitiéndose sólo el desempeño de actividades científicas y funciones administrativas que no lesionen o impacten el equilibrio ecológico.

Esta zona es la más extensa en el parque, ocupa 1 242 ha equivalente al 45.3%. Se desplaza desde el lindero occidental hasta el oriental, englobando un amplio sector medio del área. Comprende altitudes fluctuantes entre 2 500 y mayores a 3 050 msnm, correspondientes a la porción elevada de la vertiente norte.

Los argumentos geográfico-ecológicos que justifican el carácter de esta zona se sintetizan en el desnivel superior a 550 m, factor que impone un relieve vigoroso con pendientes dominantes desde 15 hasta mayores de 25°. Ambiente mesoclimático fresco-subhúmedo, con rango térmico anual alrededor de 12°C, temperatura que en invierno desciende bajo 0°C, y lluvia comprendida entre 2 500 y 2 900 mm; factores que provocan ambiente gélido saturado de humedad relativa moderadamente cómoda. Siendo cabecera formadora de varias subcuencas, recibe el mayor volumen pluvial, y debido a lo permeable del terreno ostenta

Mapa 8 PARQUE NACIONAL EL CHICO, HIDALGO.



NOTA: Mapa elaborado con base en el plano topográfico Distrito Minero Pachuca-Real del Monte, Hidalgo, Hojas 6 y 7, Esc. 1: 20 000 del Consejo de Recursos Naturales No Renovables.

ZONIFICACION

CONCEPTO DE LA ZONA	OBJETIVO DE MANEJO	CARACTERÍSTICAS GENERALES	USO RECOMENDABLE DEL SUELO
ZONA DE RESERVA TERRITORIAL	CONSERVAR EL ASPECTO ORIGINAL DE LAS ZONAS DEL PARQUE.	ÁREA ADYACENTE A LA ZONA DE RESERVA NATURAL. EN LA OCASIÓN DE SER NECESARIAS LAS ZONAS DE RESERVA NATURAL DEBE SER MANTENIDA LA VEGETACIÓN SECUNDARIA.	EN TANTO LA RESERVA NATURAL DEL CHICO NO SE RECONSTRUYA LA VEGETACIÓN SECUNDARIA DEBE CONTINUAR EN SU FUNCIÓN DE RESERVA NATURAL.
ZONA DE ASENTAMIENTO HUMANO	CONSERVAR EL INTERÉS HISTÓRICO Y CULTURAL DEL PARQUE CON EL BIENESTAR SOCIOECONÓMICO DE SUS HABITANTES.	ÁREA ADYACENTE A LA ZONA DE RESERVA NATURAL. EN LA OCASIÓN DE SER NECESARIAS LAS ZONAS DE RESERVA NATURAL DEBE SER MANTENIDA LA VEGETACIÓN SECUNDARIA.	EN TANTO LA RESERVA NATURAL DEL CHICO NO SE RECONSTRUYA LA VEGETACIÓN SECUNDARIA DEBE CONTINUAR EN SU FUNCIÓN DE RESERVA NATURAL.
ZONA DE USO ESPECIAL	RESERVAR PERMANENTE DE LAS ZONAS DE USO ESPECIAL PARA EL DESARROLLO DE SUS FUNCIONES CONSERVACIONISTAS Y DE SERVICIO PÚBLICO.	RESERVAR PERMANENTE DE LAS ZONAS DE USO ESPECIAL PARA EL DESARROLLO DE SUS FUNCIONES CONSERVACIONISTAS Y DE SERVICIO PÚBLICO.	RESERVAR PERMANENTE DE LAS ZONAS DE USO ESPECIAL PARA EL DESARROLLO DE SUS FUNCIONES CONSERVACIONISTAS Y DE SERVICIO PÚBLICO.
ZONA DE REGENERACION NATURAL	REGENERAR LAS ÁREAS QUE REQUIERAN REPARACIÓN DE SU EQUILIBRIO ECOLÓGICO A UN ESTADO MÁS NATURAL.	REGENERAR LAS ÁREAS QUE REQUIERAN REPARACIÓN DE SU EQUILIBRIO ECOLÓGICO A UN ESTADO MÁS NATURAL.	REGENERAR LAS ÁREAS QUE REQUIERAN REPARACIÓN DE SU EQUILIBRIO ECOLÓGICO A UN ESTADO MÁS NATURAL.
ZONA DE USO INTENSIVO	PROTEGER Y CONSERVAR LAS ÁREAS DE USO INTENSIVO PARA EL DESARROLLO DE SUS FUNCIONES CONSERVACIONISTAS Y DE SERVICIO PÚBLICO.	PROTEGER Y CONSERVAR LAS ÁREAS DE USO INTENSIVO PARA EL DESARROLLO DE SUS FUNCIONES CONSERVACIONISTAS Y DE SERVICIO PÚBLICO.	PROTEGER Y CONSERVAR LAS ÁREAS DE USO INTENSIVO PARA EL DESARROLLO DE SUS FUNCIONES CONSERVACIONISTAS Y DE SERVICIO PÚBLICO.
ZONA DE USO EXTENSIVO	PROTEGER Y CONSERVAR LAS ÁREAS DE USO EXTENSIVO PARA EL DESARROLLO DE SUS FUNCIONES CONSERVACIONISTAS Y DE SERVICIO PÚBLICO.	PROTEGER Y CONSERVAR LAS ÁREAS DE USO EXTENSIVO PARA EL DESARROLLO DE SUS FUNCIONES CONSERVACIONISTAS Y DE SERVICIO PÚBLICO.	PROTEGER Y CONSERVAR LAS ÁREAS DE USO EXTENSIVO PARA EL DESARROLLO DE SUS FUNCIONES CONSERVACIONISTAS Y DE SERVICIO PÚBLICO.
ZONA PRIMITIVA	CONSERVAR EL ASPECTO ORIGINAL DE LAS ZONAS DEL PARQUE.	CONSERVAR EL ASPECTO ORIGINAL DE LAS ZONAS DEL PARQUE.	CONSERVAR EL ASPECTO ORIGINAL DE LAS ZONAS DEL PARQUE.

elevada capacidad de recarga acuífera, por lo que la infiltración supera ampliamente el escurrimiento superficial, siendo débiles los procesos erosivos del suelo (Andosol húmico) y la disección de cauces.

En esta zona el crecimiento vegetal alcanza su máximo desarrollo y exuberancia, caracterizándose por un estrato arbóreo y homogéneo de bosques de oyamel (**Fotografía 1**).



Foto 1. Bosque de oyamel típico del parque cuyo óptimo desarrollo se manifiesta en la zona primitiva.

El equilibrio ecológico de la zona mantiene vigente su vocación forestal traducida en productividad de biomasa (biodiversidad florística), refugio y hábitat faunístico, así como recarga de mantos freáticos; elementos que en conjunto imponen indiscutible restricción al usufructo humano, redituando, a cambio, un paisaje escénico para el disfrute visual.

En congruencia con el objetivo fijado para la zona, entre otras, se recomiendan las siguientes acciones: vigilancia permanente y estricta hacia el ecosistema, que impida el ingreso de visitantes y población residente y vecinal al parque, a efecto de detectar e impedir catástrofes naturales como la provocación de incendios forestales.

Supresión de accesos innecesarios (veredas), y uso de algunos otros requeridos para fines administrativos, patrullajes o científicos. Desarrollo autorizado y supervisado de proyectos de investigación que centren su temática en el conocimiento del ecosistema forestal, cuyo aporte contribuya a instrumentar programas conservacionistas y actividades relativas a la organización y manejo interno del parque. Prohibición de cualquier actividad científica que impacte e induzca alteraciones irreversibles al ecosistema.

B. Zona de uso extensivo. Involucra áreas naturales que tienen cierta alteración pero contienen atributos paisajísticos y rasgos geográficos sobresalientes. A diferencia de la anterior, esta zona reúne características especiales que le confieren aptitud para el desarrollo de obras físicas destinadas a respaldar fines educativo-ambientales y recreativos de carácter pasivo. La zona se cataloga como sector transicional entre sitios con densa concentración de visitantes y la zona protegida integralmente (zona primitiva).

Su objetivo de manejo radica en el resguardo del ambiente natural minimizando el impacto sobre el ecosistema y sus recursos y, al mismo tiempo, facilitar el uso público en actividades recreativas y educativas al aire libre, en concentraciones de baja magnitud y sujetas al control y vigilancia de la autoridad administrativa. La zona comprende en el extremo oriental 245 ha equivalentes a 9% del parque. Incluye algunos terrenos de pendientes suaves (8 y 8 a 15°), macizos rocosos (peñas), valles intermontañosos, bosque de oyamel y ambiente climático semifrío-semiseco (temperatura inferior a 12°C y pp. menor de 2 200 mm) cómodo. Estos factores, sumados a su aislamiento, magnitud y accesibilidad, confieren a la zona inmejorables condiciones para su equipamiento rústico y acogida de un importante núcleo de personas que, entre otros beneficios, pueden ejercitar prácticas de escalamientos, campismo y excursionismo.

A su vocación de uso extensivo también coadyuvan la inexistente red fluvial y la fractura del terreno que disminuyen el riesgo de contaminación acuífera. Asimismo, la ubicación de la zona constituye sitios estratégicos desde los cuales se obtiene una visión panorámica de la floresta, peñas, cañadas y poblado El Chico, atributos que enriquecen la experiencia recreativa del visitante.

Entre las acciones para cumplir el objetivo específico de la zona se tienen.

- Facilitar el acceso de visitantes en grupos organizados y con la experiencia necesaria para el desarrollo de sus actividades.
- Fomentar la educación ambientalista buscando estrechar la relación hombre-naturaleza.
- Aplicar control de acceso, registro obligatorio y pago de cuota por derecho al uso de infraestructura y montaje de campamentos.
- Vigilancia estricta y constante que garantice la seguridad del paseante y la protección del ecosistema. Como elemento básico de equipamiento, la zona requiere seleccionar áreas de campamento y peñas para escalar.
- Acondicionar el mirador construido sobre la peña del Cuervo.
- Habilitar sanitarios rústicos (fosas sépticas y letrinas), senderos y letreros de señalización. La introducción de este equipamiento deberá provocar alteraciones mínimas sobre el medio y las actividades recreativas (**Fotografía 2**).

C. Zona de uso intensivo. Consiste en áreas naturales que, habiendo sufrido alteraciones, aún poseen suficientes recursos aprovechables y excelentes condiciones físicas para el desarrollo de infraestructura e instalaciones. Aunque en esta zona se busca mantener un ambiente lo más natural posible, se aceptan grupos densos de visitantes.



Foto 2. Mirador acondicionado sobre la peña del Cuervo, localizada en la zona de uso extensivo.

En estas circunstancias, el objetivo de manejo para la zona es propiciar la convivencia, esparcimiento y el descanso mediante diversos servicios recreativos, en forma tal, que sus actividades armonicen y ocasionen el menor impacto sobre el medio y su belleza escénica.

La zona ocupa una franja que longitudinalmente se desplaza de este a oeste, en el sector sur del parque, abarcando 736 ha (26.8% respecto al parque) divididas en subzonas A y B.

La subzona A totaliza 471 ha (17.2% respecto a la zona) en el extremo centro-sureste del parque. Incluye varios peñascos y llanos intermontañosos que entrelazan por el camino principal favoreciendo el acceso directo a todos ellos. Asimismo, mediante desplazamiento peatonal es fácil el ingreso a la presa Jaramillo ubicada limítrofe al parque.

Junto con los atributos mencionados, las condiciones naturales que hacen de la subzona espacio idóneo para un recreo intenso diversificado y activo, son: relieve suave con pendientes menores a 8°, mesoclima semiseco-semifrío (temperatura promedio menor a 12°C y lluvia total inferior a 1 200 mm). Incipiente drenaje fluvial. Pastizales y matorrales circundados por bosques de oyamel y pinar-encinar. A estos elementos se añade la existencia de algunas instalaciones de servicio público (centro de visitantes y *trailer park*) (Fotografías 3 y 4).

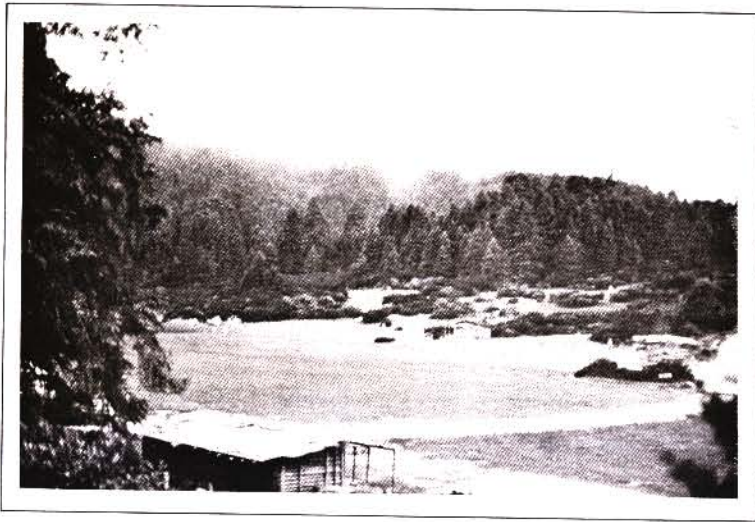


Foto 3. Vista parcial de Llano Grande, situado en la subzona A de uso intensivo.

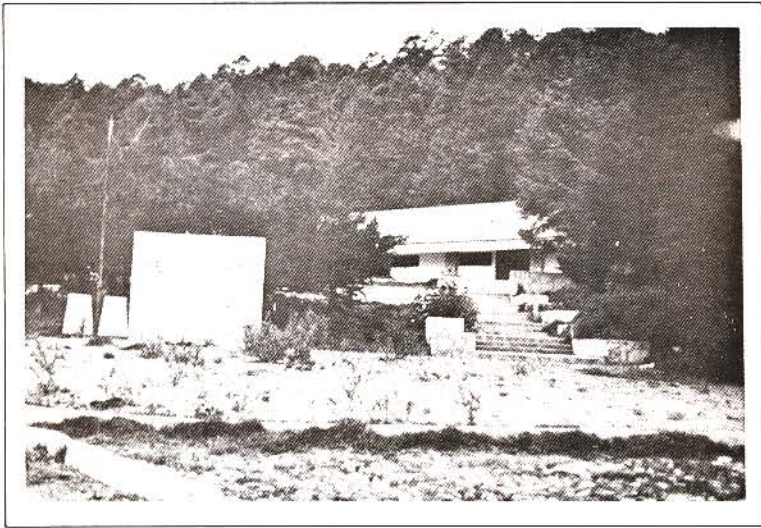


Foto 4. Centro ecológico de visitantes contiguo al camino principal, correspondiente a la subzona A de uso intensivo.

El manejo de la subzona implica la ejecución de las siguientes acciones.

- Ingreso por la entrada principal, previo registro y pago de módica cuota, con derecho a recibir un folleto informativo sobre diversos aspectos del parque.
- Constante vigilancia que garantice el orden y seguridad pública así como la salvaguarda de los recursos e instalaciones.
- Determinación de la capacidad de carga que la subzona pueda soportar acorde con el espacio potencialmente aprovechable para recibir concentraciones relativamente densas de visitantes.

- Acondicionar sitios de estacionamiento vehicular según la capacidad de carga determinada para la subzona.
- Construcción fija de grandes unidades recreativas dotadas con servicios de uso común (sanitarios, agua, señalamientos, etc.), y subdivididas en varios módulos equipados con cobertizos, mesabancos, hornillas, asadores, basureros, etcétera.
- En el sector boscoso, prohibir aglomeraciones de visitantes y actividades propias de los módulos recreativos, permitiéndose únicamente caminatas y safaris fotográficos.

La segunda subzona, B, con 265 ha, equivalente a 9.6% de la zona de uso intensivo, ocupa el extremo surponiente del parque. Aunque en el aspecto mesoclimático presenta características similares a la anterior subzona, difiere en cuanto a un relieve más accidentado (pendientes inferiores a 8° hasta mayores a 25°), drenaje fluvial mejor integrado, terreno forestado con oyamel, pinos, encinos y cedros.

Estos elementos que enmarcan a macizos rocosos entre los que destaca la peña Las Ventanas, así como la presencia de la presa El Cedral, imponen a la subzona aptitud para uso recreativo intenso, aunque de regular dinámica y concentración de visitantes (**Fotografía 5**).

Por lo anterior, el manejo de la subzona requiere de las siguientes acciones.

- Acceso selectivo de personas interesadas en el aprendizaje del escalamiento y pesca deportiva, mediante el pago de una módica cuota.
- Facilitar al público el uso del albergue alpino Miguel Hidalgo.
- Acondicionar sendas rústicas para desplazamiento peatonal.

Prohibición absoluta al campismo, estacionamiento vehicular y desarrollo de actividades propias de la subzona A.

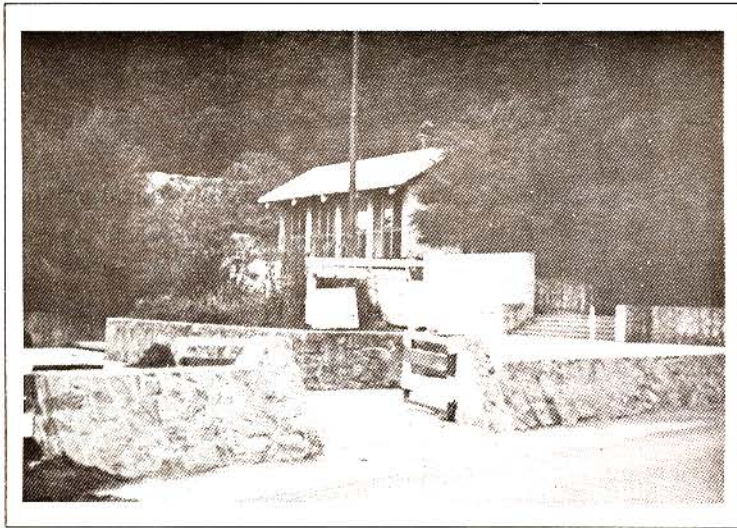


Foto 5. Albergue alpino Miguel Hidalgo situado en el paraje Las Ventanas, incluido en la subzona B de uso intensivo.

D. Zona de regeneración natural. Incluye áreas que habiendo sufrido fuertes impactos antropogénicos por diversos fines (tala, cultivos, pastoreo, incendios, cultivos agrícolas, etc.) y afectaciones de plagas forestales, ahora manifiestan ciertos desajustes sobre el equilibrio del medio natural.

En detrimento de la salud ecológica del parque, este fenómeno degradativo comprende una amplia superficie estimada en 465 ha equivalentes a 16.9% del área global, afectando particularmente una franja irregular en el extremo norte.

El estado semiperturbado que prevalece en esta zona es producto de eventuales talas, incendios forestales, pastoreo y mínima incidencia de cultivos agrícolas, hechos que involucran a población residente de El Chico y a comunidades de El Puente y Carboneras, vecinas al parque.

Por fortuna, al momento, este deterioro se encuentra en franco proceso de regeneración natural, de tal manera que en un plazo breve la zona podrá incorporarse al objetivo y manejo conservacionista recomendado para la zona primitiva.

Hecha esta acotación, el objetivo básico de manejo para la zona radica en frenar y combatir cualquier alteración del medio y sus recursos, auspiciando la rehabilitación de su equilibrio a un estado lo más natural posible. En consecuencia, la zona no admite ningún desarrollo para uso público, salvo la intervención administrativa en el cumplimiento de funciones protectivas.

Las recomendaciones para el logro del objetivo radican en lo siguiente.

- Veda absoluta y rigurosa vigilancia durante el tiempo que la naturaleza emplee en recobrar su aspecto primitivo.
- Aplicar asistencia técnica de saneamiento forestal.
- Anulación total de actividades agropecuarias.

E. Zona de uso especial. Incluye áreas, generalmente de reducida extensión, indispensables para organizar el funcionamiento administrativo del parque.

Al objetivo genérico de esta zona compete la responsabilidad de mantener urgente el resguardo íntegro de los bienes patrimoniales del parque y mejorar su estructura organizadora para cumplir eficazmente las funciones socioculturales que legalmente se le han conferido.

La zona ocupa únicamente 0.5% (14 ha) y se fracciona en tres unidades distintas, pero subordinadas al desempeño complementario de funciones administrativas.

La primera unidad (10 ha) corresponde al actual centro administrativo localizado en el acceso principal al parque, el cual no sólo ofrece posibilidades de construir nuevas obras, sino también se ubica en posición estratégica para supervisar el ingreso al área, lo que justifica su acreditación como sede directiva (**Fotografías 6 y 7**).

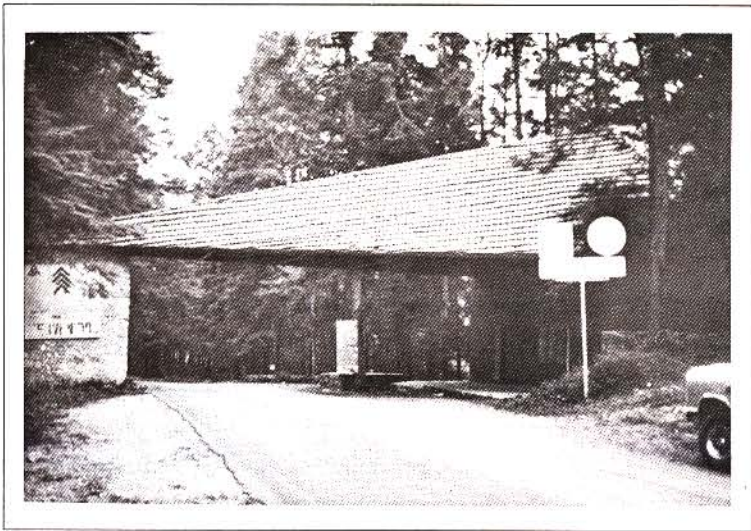


Foto 6. Administración general y acceso al parque, correspondientes a la zona de uso especial.

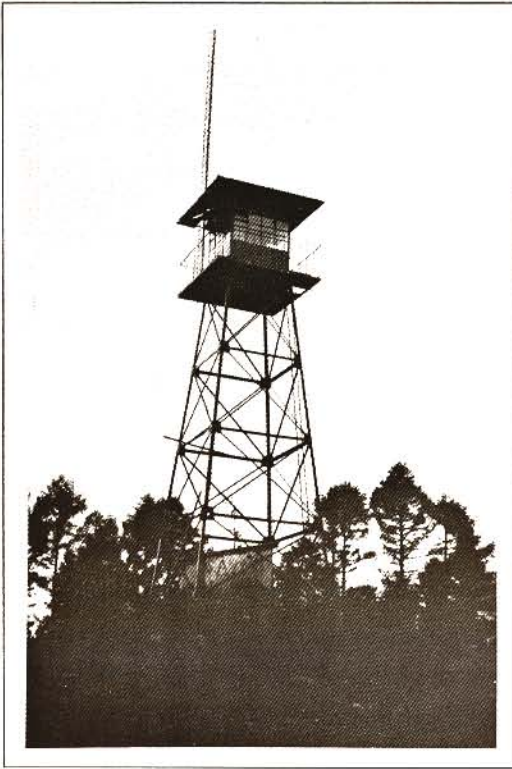


Foto 7. Torre de prevención y control de incendios forestales incluida en la zona de uso especial.

Las dos unidades restantes de menor superficie (dos hectáreas cada una), se destinan a cumplir servicios de apoyo administrativo, en especial, vigilancia, ingreso de visitantes y control de actividades en la subzona B de uso intensivo y zona de recuperación natural.

Para conducir labores de estricta índole oficial, la zona demanda realizar obras ingenieriles que alojen mínimas e indispensables instalaciones para la sede directiva y apoyo logístico (alojamiento, almacén, talleres, estacionamientos y casetas, entre otros).

F. Zona de asentamiento humano. En términos ideales esta zona es ilegítima en el territorio de un parque nacional; sin embargo, en nuestro país, la frecuente incursión en ellos obliga a considerarla como área integrante del parque.

Como su nombre lo expresa, la zona incluye un área permanentemente sujeta a la ocupación de núcleos humanos, los que en el poblado de El Chico ocupan 5 ha (0.18%), asentamiento de origen rural que ha evolucionado a comunidad suburbana (**Fotografía 8**).

El principal objetivo de esta zona radica en vincular estrecha y armónicamente los intereses proteccionistas del parque con el bienestar y mejoramiento socioeconómico de sus habitantes, mediante la generación de nuevas y remunerables fuentes de trabajo.

Como acciones prioritarias la zona requiere la introducción y/o mejoramiento de servicios públicos. El adiestramiento y capacitación de recursos humanos para satisfacer diversas necesidades de trabajo que el parque demanda en la prestación de servicios turístico-recreativos, y en funciones administrativas y de mantenimiento y colaboración ciudadana en el respeto a los estatutos y normas reglamentarias que rijan el manejo operativo del área.

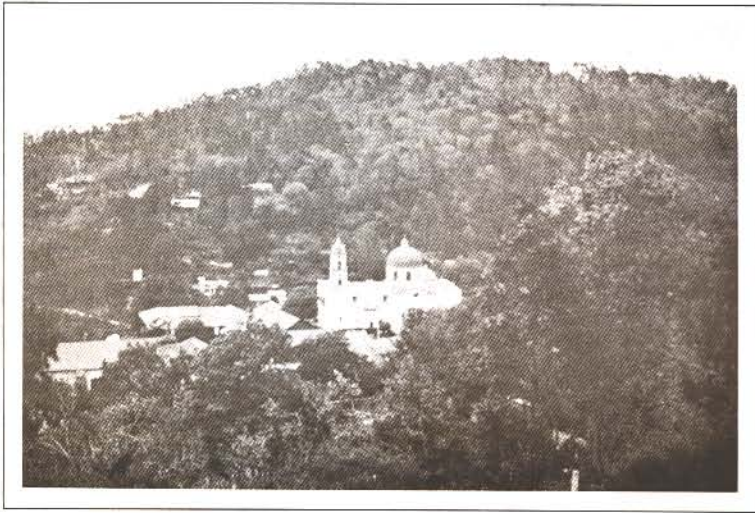


Foto 8. Poblado El Chico, enclavado en la zona de asentamiento humano.

G. Zona de reserva territorial para asentamiento humano. Al igual que la anterior, ésta tampoco es legítima en el parque, empero, se admite como una medida previsoras del futuro crecimiento poblacional de El Chico. Su objetivo genérico es controlar e impedir el anárquico asentamiento y actividades humanas en otras zonas del parque.

Dado que actualmente la zona alberga residencias habitacionales, con huertos propios y vegetación secundaria, se le otorgan 26 ha que sólo representan 0.94% del área.

El logro del objetivo está condicionado a limitar y definir el espacio que la población de El Chico tendría disponible para alojar su futuro crecimiento, pero en tanto ello no ocurra, debe continuar el uso frutícola y residencial, sin intervenir ocupacionalmente esta zona.

Consideraciones finales

El diseño y construcción cartográfica de los elementos del medio natural obtenidos a partir de materiales cartográficos preexistentes, así como de los innovados *ex profeso* para este trabajo facultan, previa interpretación, adquirir un conocimiento más vasto y profundo sobre las interacciones establecidas por tales elementos naturales, el estado de conservación que guardan los recursos y el valor que ostentan en cuanto a funciones ecológicas (biodiversidad, captación y recarga acuífera, estabilidad de vertientes y suelos, hábitat y refugio de fauna); paisajes escénicos; formas sobresalientes del relieve; condiciones mesoclimáticas y su nivel de bienestar humano.

El análisis integrado del material cartográfico vinculado al marco teórico que conceptualiza la zonificación de un parque nacional en términos de su misión conservacionista facilitó determinar las zonas idóneas para acceder al manejo y desarrollo de El Chico hacia el logro de particulares objetivos.

De acuerdo con esta premisa, el conocimiento semidetallado de las características geográficas más relevantes en el área, estrechamente asociadas con los diferentes objetivos de preservación ecológica y prestación de servicios recreativos, culturales y educativos, contenidos en el plan original de El Chico, derivan en el establecimiento de seis zonas de manejo pues aun cuando algunas resultan similares a las del plan citado, se introducen otras y, en conjunto, difieren respecto a su cantidad, tipo, ubicación geográfica y extensión territorial.

Tal circunstancia implica, más que modificar o anular los programas de manejo ya previstos en el plan original, la sugerencia de que su aplicación se verifique de manera explícita sobre las zonas de manejo propuestas en este trabajo.

Conscientes de que el presente estudio de ningún modo es panacea que resuelve la problemática global del parque, juzgamos que constituye un nuevo aporte académico cuyo contexto, en esencia aplicativo, podrá retroalimentar la información geográfica y fortalecer el contenido estructural del actual documento de manejo, tendiente al logro de un más eficaz y eficiente plan que optimice la gestión operativa del parque, a efecto de armonizar los intereses conservacionistas y los de usufructo ciudadano.

Por lo demás, resulta satisfactorio abordar una temática que hoy más que nunca demanda el apoyo geográfico - cartográfico en la solución de uno de los problemas que mayormente afectan la adecuada planificación de nuestras áreas naturales protegidas, y que demeritan su eficiente manejo y salvaguarda, situación que de manera muy específica incide sobre los parques nacionales, cuya relación con la sociedad es aún más estrecha.

Reconocimiento

Se agradece la valiosa ayuda del doctor José Juan Zamorano y del geógrafo Oscar Salas en la elaboración del mapa geomorfológico.

Referencias

- Acuña Victoria, R., *et al.* Programa de manejo para el parque nacional Iztaccíhuatl-Popocatepetl, SEDESOL-Banco Mundial, México, 1992.
- Brañes, *et al.*, Propuesta de plan maestro para la protección de la Mariposa Monarca, Monarca, A. C., 1984 (inédito).
- Consejo, J. J. y C. Velazco, Programa integral de desarrollo del parque nacional El Tepozteco, Morelos, Facultad de Ciencias, UNAM, México, 1984 (inédito).
- Consejo, J. J., E. Duhe y J. Canela, Plan de manejo de la reserva de Dzilam, Yucatán, Gobierno del Estado de Yucatán, México, 1989.

- Córdova, D. A. y T. C. Camargo, *Estudio geológico preliminar, parque nacional El Chico*, Instituto de Investigaciones en Ciencias de la Tierra, Universidad Autónoma de Hidalgo, 1992 (inédito).
- Galindo-Leal, C. *et al.*, *Plan de manejo del parque nacional El Chico*, SEDUE, Delegación Hidalgo, México, 1988.
- García, E., *Modificaciones al Sistema de Clasificación Climática de Köppen*, ed. particular, México, 1988.
- Gobierno del Estado de Hidalgo, Oficio número DGAS.056/91, Convenio de Concertación entre el patronato "Protección, manejo y desarrollo del parque nacional El Chico, A. C." y el Gobierno del Estado de Hidalgo, octubre 22 de 1991.
- Macfarland, C., *Plan operativo de la reserva de la biosfera de Manantlán, Jalisco*, Universidad de Guadalajara, Guadalajara, México, 1980.
- Megank, R. J., Plan de manejo para uso múltiple del cañón de San Lorenzo, UAAAN/DEA, Saltillo, México, 1981.
- Melo Gallegos, C., Ensayo metodológico para la planificación del parque nacional Desierto de los Leones, D. F., Facultad de Filosofía y Letras (tesis), UNAM, México, 1978.
- Miller, K., *Planificación de parques nacionales para el ecodesarrollo en Latinoamérica*, Ed. FEPMA, Barcelona, 1980.
- Moseley, J. J. y K. D. Thelen, Planificación de parques nacionales, Documento técnico núm. 15, FAO, Santiago de Chile, 1974.
- Ornat, A. y J. Consejo, *Plan de manejo de la reserva de la biosfera Sián-Kaán, Quintana Roo*, Gobierno del Estado de Quintana Roo, México, 1987.
- Secretaría de Asentamientos Humanos y Obras Públicas (SAHOP), Decreto por el que se declara Parque Nacional con el nombre de El Chico, al área localizada en la Sierra de Pachuca, Hidalgo, *Diario Oficial de la Federación*, 6 de julio de 1982.
- Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología (SEDUE), Ley General del Equilibrio y la Protección al Ambiente, *Diario Oficial de la Federación*, 28 de marzo de 1988.
- Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología (SEDUE), Parque Nacional El Chico, Documento técnico interno, México, s.f.
- Vargas Márquez, F., *Parques nacionales de México y reservas equivalentes*, Instituto de Investigaciones Económicas, UNAM, México, 1984.