



# Recategorización del Nevado de Toluca Elementos escénicos y turismo

Recibido: 07/11/17 · Aceptado: 07/12/17

Guadalupe Rebeca Granados Ramírez\*

*Universidad Nacional Autónoma de México*

Alejandra Toscana Aparicio

*Universidad Autónoma Metropolitana-Xochimilco*

Alma Villaseñor Franco

*Universidad Autónoma de Guerrero*

## Resumen

Los volcanes representan un gran atractivo turístico por sus paisajes espectaculares. El Nevado de Toluca proporciona una enorme cantidad de servicios ambientales y constituye un ecosistema fundamental para la biodiversidad de la región. Entre sus principales ventajas figuran su gran accesibilidad por localizarse en el centro del país y su cercanía a varias ciudades; asimismo, la existencia de infraestructura vial conformada por carreteras, vialidades urbanas y caminos que facilitan el arribo a la cuarta montaña más alta de México. Además, próximamente se ampliará la comunicación con la Ciudad de México por vía ferroviaria mediante el Tren Interurbano México-Toluca, cuya terminal se ubicará en Zinacantepec, municipio cercano al volcán. En México son pocos los estudios que abordan las relaciones entre áreas naturales protegidas (ANP), recursos (vegetación y paisajes nevados), accesibilidad y actividades desarrolladas por las comunidades ubicadas dentro de ANP. Por ello, el objetivo que guía esta investigación es analizar los motivos que dieron pie a la recategorización del lugar, la situación actual de sus elementos escénicos –vegetación y paisaje nevados–, así como el examen sobre la accesibilidad y actividades para el turismo.

**PALABRAS CLAVE:** Nevado de Toluca, deterioro ambiental, recategorización, elementos escénicos, accesibilidad, turismo.

\*Correos electrónicos: [rebeca@igg.unam.mx](mailto:rebeca@igg.unam.mx) · [atoscana@correo.xoc.uam.mx](mailto:atoscana@correo.xoc.uam.mx) · [alvif27@gmail.com](mailto:alvif27@gmail.com)

TEORÍA Y PRAXIS · ISSN 1870 1582 · NÚM. 26 · SEPTIEMBRE-DICIEMBRE 2018 · pp. 36-66

# Recategorization of Nevado de Toluca, Mexico

## Scenic elements and tourism



Received: 07/11/17 · Accepted: 07/12/17

Guadalupe Rebeca Granados Ramírez\*

*Universidad Nacional Autónoma de México*

Alejandra Toscana Aparicio

*Universidad Autónoma Metropolitana-Xochimilco*

Alma Villaseñor Franco

*Universidad Autónoma de Guerrero*

### Abstract

Volcanoes are a great tourist attraction because of their spectacular landscapes. The Nevado de Toluca provides a wide range of environmental services and its ecosystem is fundamental for the biodiversity of the region. Among its main advantages is its accessibility, since it is located in the center of the country and its proximity to several cities. It is served by highways, urban roads, and local roads that facilitate access to the fourth highest mountain in Mexico. In addition, communication with Mexico City will soon be facilitated by the Mexico-Toluca Interurban Train which terminal will be located in Zinacantepec, a nearby municipality. In Mexico, few studies have addressed the relationships between Natural Protected Areas, resources (vegetation and snow landscapes) and activities developed by the communities within those protected areas. Therefore, the objective of this research is to analyze the reasons that led to the recategorization of this place, to record the current status of its scenic elements -vegetation and snow landscapes-, and to analyze its accessibility and potential for tourism.

**KEY WORDS:** Nevado de Toluca, environmental deterioration, recategorization, scenic elements, accessibility, tourism.

\*E-mails: [rebeca@igg.unam.mx](mailto:rebeca@igg.unam.mx) · [atoscana@correo.xoc.uam.mx](mailto:atoscana@correo.xoc.uam.mx) · [alvif27@gmail.com](mailto:alvif27@gmail.com)

## Introducción

### *Conservación y turismo en las áreas naturales protegidas*

Desde la fundación de las áreas naturales protegidas (ANP) se han elaborado diversos acuerdos en torno a la conservación de la naturaleza, los medios de subsistencia de los residentes y el desarrollo del turismo (Peluso, 1992).

El Estado tiene el poder de designar sitios de conservación para su protección, declarándolos ANP con diferentes categorías, pero en ocasiones estas se encuentran habitadas y los pobladores realizan –y han realizado por años– actividades de explotación para subsistir; en consecuencia, surgen conflictos entre los residentes y el Estado (Wilshusen, Brechin, Fortwangler y West, 2002).

Estas pugnas e injusticias han dado lugar al diseño de diversas alternativas para llevar a cabo la conservación por ambas partes: el participativo y el de mercado. La visión participativa se manifiesta en esfuerzos por reconocer que el uso de áreas protegidas por parte de los residentes puede mejorarse y así mantenerlas conservadas, para lo cual se involucra a los habitantes en la gestión y en la toma de decisiones (Brandon, Redford y Sanderson, 1998; Pfeffer, Schelhas y Meola, 2006; Lele, Wilshusen, Brockington, Seidler y Bawa, 2010).

La visión de mercado descansa en propuestas para los residentes de conservar los recursos naturales brindando recompensas económicas. Este tipo de alternativas subyacen tras una variedad de esquemas de valoración económica y mercantilización de recursos, como compensaciones de carbono, certificación de productos básicos y pagos por servicios ecosistémicos (McAfee y Shapiro, 2010).

El turismo es otra alternativa; se afirma que el desarrollo turístico puede contribuir en la conservación al generar fondos para programas de protección y proporcionar diversos empleos a los residentes (Christ, Hillel, Matus y Sweeting, 2003; Kirkby, Giudice, Day, Turner, Soares-Filho, Oliveira-Rodríguez y Yu, 2011; McElwee, 2012).

En México son pocos los estudios que abordan las relaciones entre ANP, recursos (vegetación y paisajes nevados), accesibilidad y actividades llevadas a cabo por las comunidades ubicadas dentro de ANP.

El Nevado de Toluca posee actualmente la categoría de área de protección de flora y fauna (APFF), la cual implica más permisividad para el desarrollo de actividades económicas que la de parque nacional, categoría que tuvo hasta 2013.

Diversas investigaciones en torno al Nevado de Toluca reportan deterioro ambiental, derivado de las actividades antrópicas, en particular la ganadería, la agricultura, la explotación forestal y mineral; además del crecimiento de población de comunidades localizadas dentro del ANP. De acuerdo con las autoridades ambientales, el motivo de la recategorización de Parque Nacional Nevado de Toluca (PNNT) a Área de Protección de Flora y Fauna Nevado de Toluca (APFFNT) fue el ordenamiento de las actividades antrópicas para mejorar las condiciones ambientales.

Dada la actual categoría, existe la preocupación latente de que continúe este deterioro, debido a la alta demanda hacia este atractivo turístico nacional por sus paisajes espectaculares de montaña, volcanes, barrancas y lagunas. Preocupación aún mayor puesto que el área tendrá fácil comunicación por la próxima puesta en marcha del tren interurbano, lo que aumentará las visitas y la necesidad de desarrollar mayor infraestructura destinada al turismo.

Así, el objetivo de este estudio es analizar el estado que guardan los elementos escénicos: vegetación y paisajes nevados, y los beneficios y/o afectaciones que podrían derivarse al ampliarse la infraestructura para el turismo y otras actividades en el volcán Nevado de Toluca.

El texto se divide en tres secciones. La primera presenta el marco de referencia de las categorías que ha tenido el Nevado de Toluca, puntualizando que la actual es más permisible que la anterior, al mismo tiempo que existe la preocupación latente de expandir las actividades agrícolas, continuar la extracción de vegetación y demanda de mayor infraestructura para el turismo, entre otras. La segunda sección incluye el estado de conservación, riqueza y aprovechamiento de los recursos forestales, además del análisis de las condiciones climáticas, principalmente la situación de las nevadas en el último decenio. Ambos recursos son importantes como elementos escénicos y de recreación. Por último, se revisan los posibles beneficios y/o afectaciones que podrían derivarse en las diversas zonas del APFFNT ante el aumento del flujo de visitantes, dada la proximidad y conectividad que tendrá el municipio de Zinacantepec con la puesta en marcha del tren interurbano y el crecimiento de otras actividades antrópicas.

Esta información podrá ser considerada para desarrollar esquemas de trabajo encaminados a la protección y adaptación de los recursos, y con la participación de líderes, autoridades, entre otros, diseñar e implementar acciones para realizar turismo sustentable.

### *Antecedentes de las categorías del ANP Nevado de Toluca*

Las ANP han sido una de las respuestas globales a la crisis ambiental, reflejada en el agotamiento de los recursos naturales; la contaminación de suelos, cuerpos de agua y aire; la pérdida de biodiversidad; la desertificación, y, más recientemente, el calentamiento global.

El origen de las ANP tiene sus bases en el modelo Yellowstone en Estados Unidos, en donde desde el siglo XIX se logró delimitar y aislar zonas con atributos naturales específicos para protegerlas de las actividades antrópicas (Stevens, 1997). En México no se ha aplicado del mismo modo debido a que algunas ANP se han decretado sobre territorios socialmente apropiados, es decir, espacios en los que previamente había asentamientos y/o actividades humanas.

En nuestro país, la conservación de zonas naturales por sus atributos específicos data del siglo XIX: el Parque Nacional Desierto de los Leones se decretó en 1876, y más tarde los parques nacionales Nevado de Toluca, Lagunas de Chacahua y Cerro de la Estrella. Durante la gestión del presidente Lázaro Cárdenas se estableció de forma oficial el Sistema Nacional de Reservas Forestales y de Parques Nacionales (González-Ocampo, Cortés-Calva, Íñiguez-Dávalos y Ortega-Rubio, 2014). La política en torno a la conservación y la protección ambiental se desarrolló con la creación de instituciones públicas y leyes bajo el paradigma del desarrollo sustentable después de la publicación del Informe Brundtland en 1987.

Así surgieron la Ley General de Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA), el Instituto Nacional de Ecología (INE) –hoy Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático (INECC)–, la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (Conabio), la Procuraduría Federal del Medio Ambiente (Profepa), la Secretaría de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca (Semarnat), y la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (Conanp), todo este andamiaje institucional con el objetivo de proteger los recursos naturales del país (Azuela, 2006; Alfie, 2011).

En México se cuenta con 176 ANP que ocupan 25 394 778 ha. Estas se clasifican de acuerdo a su estado de conservación en: reservas de la biósfera, parques nacionales, monumentos naturales, áreas de protección de recursos naturales, áreas de protección de flora y fauna, y santuarios (Durand, 2012). Para el caso que nos ocupa, el APFFNT es un espacio destinado a la preservación y protección

del suelo, las cuencas y, en general, los recursos naturales localizados en terrenos de aptitud preferentemente forestal.

En ANP Nevado de Toluca se decretó en 1936, con la categoría de parque nacional por su belleza paisajística e importancia hídrica, rango que mantuvo hasta 2013, cuando fue recategorizada a APFFNT. Su superficie asciende a 53 912 ha y cubre parte de los municipios mexiquenses de Zinacantepec, Toluca, Temascaltepec, Tenango del Valle, Almoloya de Juárez, Amanalco, Calimaya, Coatepec Harinas, Villa Guerrero y Villa Victoria; Zinacantepec es el municipio con mayor territorio y más habitantes, cercano al centro urbano, capital del Estado de México.

Desde 1936 se han presentado diferentes adecuaciones en su manejo, debido a las demandas de las comunidades ubicadas dentro del ANP y al contexto nacional. De acuerdo con Ceballos (2011), en 1937, un año después del decreto, este fue modificado para determinar una extensión de terrenos donde los habitantes de la zona pudieran explotar los recursos forestales a fin de satisfacer sus necesidades económicas, con la supervisión del Departamento Forestal y de Caza y Pesca. Mientras que en 1947, por decreto presidencial, se estableció la veda total e indefinida de recuperación y de servicios para todos los bosques del Estado de México y del Distrito Federal.

En 1970, el Gobierno Federal creó la Protectora e Industrializadora de Bosques del Estado de México (Protinbos, hoy Probosque) con objeto de controlar la explotación de los recursos forestales. Posteriormente, la Secretaría de Recursos Hidráulicos registró afectación en el régimen hidráulico del volcán, que fue atribuida a las prácticas agrícolas y explotación forestal realizadas por los asentamientos rurales de la región. Para 1976, la Secretaría de Agricultura y Ganadería otorgó al Estado de México permiso para operar en los parques nacionales de la entidad, así se inició la construcción de caminos, rutas de recreo, albergues y servicios para el turismo.

A principios de los noventa se reconoció como crítica la situación de las reservas forestales a partir del Segundo Estudio Forestal del Estado de México (Sedemex, 1990 cit. en Conanp, 2013) y el gobierno mexiquense promovió ante la Federación la declaración de una veda forestal que dio paso al Programa de Desarrollo Sustentable del Estado de México en 1997, aún vigente.

Desde ese momento diversas instituciones comenzaron a hacer propuestas de manejo del ANP con la finalidad de mejorar la conservación de las especies,



del agua y evitar la erosión; entre sus resultados se cuenta la conformación del Consejo Técnico Asesor del PNNT, integrado por poseedores de la tierra, los ayuntamientos, el sector privado y el académico, y organizaciones no gubernamentales.

A partir de 2007 se empezaron a implementar programas para revertir el deterioro ambiental, entre ellos el Programa de Pago por Servicios Ambientales Hídricos, así como prácticas de conservación de suelo y agua. En 2011, retomando las distintas propuestas hechas en los años anteriores, Ceballos y sus colaboradores presentan su propuesta de recategorización del PNNT a APFFNT.

### *Elementos escénicos*

De acuerdo con Montero-García (2004), para el ser humano, las montañas representan un atractivo visual, emocional, de aventura y de leyendas; los bosques, aire limpio, manantiales, cumbres nevadas y biodiversidad que abrigan constituyen una fascinante escenografía que simboliza la máxima interacción del hombre con la naturaleza. Son satisfactores intangibles que jamás podremos sustituir con artificios tecnológicos.

En los últimos 50 años, la cubierta vegetal en el ámbito global se ha transformado en los ecosistemas: se afirma que la cubierta forestal mundial ha disminuido en 50 % ([www.millenniumassessment.org/en/index.aspx](http://www.millenniumassessment.org/en/index.aspx) cit. en Mas, Velázquez y Couturier, 2009). La Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (2010) menciona que la tasa de deforestación en el nivel mundial fue de 16 millones de ha/año. Para México, la Comisión Nacional Forestal (2012) y Rosete-Vergés, Pérez-Damián, Villalobos-Delgado, Navarro-Salas, Salinas-Chávez y Remond-Noa (2014) señalan que, año con año, las tasas de cambio se reducen, en comparación con las calculadas en periodos anteriores a 2004.

En cuanto a las nevadas, a pesar de los daños que pueden causar a los habitantes de las comunidades en su persona, infraestructura y actividades económicas, constituyen un elemento fascinante de la naturaleza que se manifiesta en extraordinarias facetas: presenciar la nevada, hacer un muñeco de nieve, jugar con pequeñas bolas de nieve, deslizarse cuesta abajo sobre pendientes cubiertas de nieve, entre otros, son sensaciones rara vez experimentadas por poblaciones localizadas en latitudes subtropicales.

Los paisajes nevados de alta montaña están estrechamente vinculados con los glaciares; existe evidencia de que, en los últimos años, estos han ido retrocediendo por los cambios globales-regionales, por lo cual Lemke et al. (2007) estiman que el clima del planeta se está modificando.

### *Turismo y accesibilidad*

En 2014, en el plano internacional, el turismo representó 9 % del producto interno bruto (Organización Mundial del Turismo, 2015), y en México, 8.6 % (Instituto Nacional de Estadística y Geografía, 2015b). Sánchez Crispín y Quirós Arias (2014) indican que hay distintas versiones de la actividad turística; la más extendida es el turismo de sol y playa, mientras que hay otras más específicas: turismo religioso, astronómico, de aventura, de naturaleza, etc. En este contexto, actualmente se está desarrollando una nueva versión de turismo, que se produce en México y en países de América Central, basada en la presencia de volcanes (activos o no), de cimas muy elevadas, con lagunas en los cráteres, nieve, entre otros elementos, y se está convirtiendo en un poderoso imán para los turistas. Este tipo de turismo es el que concierne a esta investigación.

La actividad turística que se lleva a cabo en volcanes y montañas se contempla en el ecoturismo, caracterizado por la Organización Mundial del Turismo (2017, s. p.) como: “Toda forma de turismo basado en la naturaleza en la que la motivación principal de los turistas sea la observación y apreciación de esa naturaleza o de las culturas tradicionales dominantes en las zonas naturales”. Por otro lado, la Consejería de Turismo y Deporte (2016) define el turismo de naturaleza como el que se realiza en los volcanes con impresionantes paisajes formados por conos volcánicos, ríos de lava, cráteres, fumarolas, galerías subterráneas, acantilados y espectaculares barrancos.

Por su parte, la Comisión Nacional Forestal (2017, p. 9) describe el turismo de naturaleza como “una modalidad turística que plantea una relación más estrecha entre la naturaleza y sus visitantes; además, promueve la conservación de los recursos naturales y sociales del área en donde se practica”. En función de las actividades que se realizan, este turismo puede ser: ecoturismo –la modalidad turística ambientalmente responsable–, que consiste en visitar espacios naturales, sin perturbarlos; turismo de aventura, en el que el turista puede encontrar y satisfacer su búsqueda por mejorar su condición física, reducir la

tensión y, por lo tanto, beneficiar su estado emocional y físico; y turismo rural, en el cual se experimenta el encuentro con las diferentes formas de vida de las comunidades que habitan en un ambiente rural.

En general, el turismo de naturaleza se pretende sea sustentable, ya que se funda en criterios relacionados con atractivos fisiográficos, de recursos naturales y belleza escénica. Así, Sánchez Crispín y Quirós Arias (2014, p. 15) mencionan que la Sociedad Internacional de Ecoturismo (TIES, por sus siglas en inglés) define el ecoturismo de la siguiente manera: “Viajes responsables a áreas naturales que conservan el ambiente y mejoran el bienestar de la gente en la localidad”. El turismo, basado en la naturaleza en su modalidad de ecoturismo, ha sido visualizado como una vía de generación de ingresos económicos para el mantenimiento de ANP y de las comunidades locales donde se lleva a cabo.

Por otro lado, la accesibilidad es una “variable cualitativa que indica la facilidad con que las personas salvan la distancia que los *separa de los lugares* donde satisfacen sus necesidades o deseos” (Gutiérrez, 2012, p. 64). Al respecto, González (2013, p. 8) también señala que la mayor o menor facilidad para acceder de un lugar a otro se expresa en términos de “mayor que” o “menor que”, habiendo puntos (lugares) más accesibles que otros. Lo anterior está relacionado con el sistema vial: si este no tiene las características de conectividad y accesibilidad, no favorece la movilidad, y genera segregación, desigualdad social, falta de proximidad espacial a los servicios básicos, y/o ausencia de integración entre grupos sociales (Villaseñor Franco, Toscana-Aparicio y Granados-Ramírez, 2017). Así, la red carretera acerca a las localidades proporcionándole a la población un medio de acceder a diferentes interacciones sociales, económicas, culturales y políticas.

Los volcanes tienen un debut relativamente reciente en la historia del turismo internacional (Sánchez Crispín y Quirós Arias, 2014, p. 29); existen alrededor de 450 volcanes activos distribuidos en la superficie terrestre y se tienen registrados 222 volcanes con actividad turística, casi todos ubicados en parques nacionales (Sánchez Crispín y Quirós Arias, 2014). En el cuadro 1 se presentan ejemplos de volcanes localizados en diferentes países, su accesibilidad, actividades y servicios que se proporcionan a los visitantes.

Es importante apuntar que los volcanes de Japón y España son los que reciben el mayor número de turistas. Dentro de los ubicados en México y Latinoamérica, resaltan los de Costa Rica, que sustenta su economía en el turismo.

Cuadro 1. Ejemplos de volcanes con actividad turística

País/Volcán	Accesibilidad	Actividades y servicios	Clasificación ANP
Tanzania/ Kilimanjaro 5 891 m	Aeropuerto Internacional del Kilimanjaro. Ciudad cercana: Moshi	Senderismo, protección de bosque y recursos hídricos	Parque nacional
Hawái/Kilauea 1 280 m	Aeropuerto Internacional	Observatorio vulcanológico	Parque nacional
Japón/Fuji 3 776 m	Tren Tokio-Aokigahara	5 albergues	Parque nacional
Italia/Etna 1 323 m	En la isla de Sicilia Acceso en funicular	Refugio y senderismo	Parque nacional
España/Teide 3 718 m	La isla cuenta con dos aeropuertos, vías de comunicación y teleférico	Refugio de montaña de altavista	Parque nacional
Nicaragua/Masaya 635 m (activo)	Acceso en automóvil hasta el cráter a 27 km de Managua	Centro de visitantes, área de picnic	Parque nacional
Costa Rica/Poás 2 708 m (activo)	Automóvil hasta la entrada del parque, senderos hasta el cráter	Centro de visitantes, servicios básicos y senderos 2 cráteres	Parque nacional
Ecuador/Cotopaxi 5 897 m	A 50 km de Quito	Refugios	Parque nacional
<b>México</b>			
Popocatepetl 5 465 m (activo)	Restringido	Alpinismo y albergue	Parque nacional
Iztaccíhuatl 5 230 m (extinto)	Alpinistas por veredas	Alpinismo	Parque nacional
Citlaltépetl 5 610 m (inactivo)	Camino de terracería y brecha hasta la posada	Alpinismo y posada	Parque nacional
Volcán de Colima 3 820 m (activo)	Carretera a Ciudad Guzmán, desviación a Atenquique	Senderismo	Parque nacional
Nevado de Toluca 4 645 m (inactivo)	En automóvil hasta el albergue, casi en la cima. A 2 horas de la Ciudad de México y a 45 minutos de la Ciudad de Toluca	Ecoturismo, campismo, alpinismo, ciclismo de montaña. Motociclismo de montaña. vuelo en helicóptero	Áreas de protección de flora y fauna
Parícutín 2 790 m (inactivo)	Morelia a Uruapan (110 km). A pie y a caballo	Senderismo y montañismo	Parque nacional
Malintzin 4 438 m (extinto)	Acceso en automóvil a 4 km de la cima	Parque vacacional	Parque nacional

Fuentes: GeoEnciclopedia (2017); Osorio y López (2012); Sánchez Crispín y Quirós Arias (2014).

En México se encuentra, entre otros, el volcán más joven, el Parícutín en Michoacán, que hizo erupción en 1943, y el Xinantécatl o Nevado de Toluca, que cuenta con acceso casi hasta la cima (4 645 m), y además se cubre de nieve en la época invernal y posee en su cráter dos lagos.

Son diversas las actividades que se pueden realizar en los volcanes: senderismo, campismo, motociclismo y ciclismo de montaña, protección del bosque y recursos hídricos, visualización de aves, recorridos de observación en helicóptero y pesca (cuadro 1).

## Metodología

La metodología para realizar esta investigación consistió en revisión documental, desde textos académicos sobre las ANP y sus problemas, hasta descripciones y narraciones de viajeros en la zona del Nevado de Toluca. Por otro lado, se actualizaron las bases de datos de las nevadas para conocer las variaciones de las temporadas invernales, y se revisaron inventarios de vegetación a fin de conocer su estado y modificaciones.

Para analizar la información sobre accesibilidad al ANP, se realizó cartografía temática de las vías de comunicación de la zona central del país, que permitió calcular la densidad de los caminos y las distancias a las zonas colindantes, todo con un Sistema de Información Geográfica (SIG). Finalmente, se efectuaron visitas de campo en las cuales se verificó la información obtenida en gabinete.

## Resultados

### *Justificación gubernamental para la recategorización*

El estudio justificativo previo para la modificación del PNNT que llevó a cabo la Conanp (2013) subrayó deterioro ambiental, causado por las actividades antrópicas. Estos cambios se atribuyeron, entre otros, al crecimiento poblacional del Área Metropolitana de la Ciudad de Toluca (tasas de crecimiento anual de hasta 8 % en los últimos 20 años) y al aumento de la población en las localidades ubicadas dentro del ANP. El estudio argumentó que las áreas boscosas han reducido su extensión para dar cabida a áreas agrícolas, principalmente de papa

y la extracción de tepojal; como consecuencia, han disminuido especies de fauna y flora, algunos de los manantiales han llegado a desaparecer, mientras que los procesos erosivos se intensifican. En síntesis, la pérdida asciende a 25 % del área boscosa del ANP, que equivale a 14 000 ha de bosque.

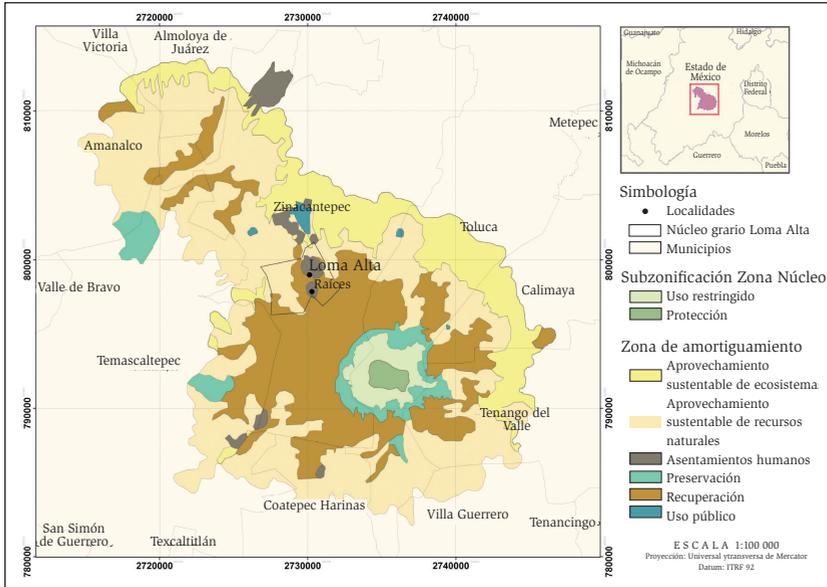
Asimismo, la Conanp (2013, p. 7) señaló que el objetivo principal de la recategorización fue “ordenar las actividades productivas y extractivas que generaron deterioro en los ecosistemas; así como propiciar la conservación y/o restauración”. Otros objetivos particulares fueron mantener a mediano y largo plazo ambientes y hábitats necesarios para la conservación de la biodiversidad en el volcán Nevado de Toluca; asegurar el mantenimiento de procesos ecológicos y evolutivos fundamentales; salvaguardar la diversidad genética de numerosas especies de flora y fauna; recuperar y fortalecer servicios ambientales de gran importancia económica actual y potencial (captación de agua y conservación del suelo); y promover el desarrollo sustentable mediante el aprovechamiento adecuado de los recursos naturales del área.

También indicó que el ANP debe tener una categoría acorde con su realidad, por lo cual no puede ser parque nacional –ni reserva de la biósfera–. Justificó la derogación como parque nacional porque no cumplía con su función. La recategorización buscaba una actualización jurídica conforme a la realidad y a las circunstancias. Por tanto, las autoridades federales dieron por fracasado el esquema de parque nacional para esta ANP.

La justificación de la Conanp es que la ahora APFF ofrecerá a los habitantes opciones productivas extractivas como cultivar el bosque y reproducir fauna silvestre nativa por medio de unidades de manejo bajo la conservación de la vida silvestre, lo que contribuirá a repoblar el ANP con especies nativas y brindará alternativas productivas a los pobladores, lo que se reflejará en ingresos.

Pero también hubo otras condiciones con las que se justificó la recategorización. Por ejemplo, que dentro de un parque nacional no debe haber asentamientos humanos, y aquí existen 61 núcleos agrarios y habitan 10 255 personas. Actualmente, la población dedica 15.23 % de la superficie a la agricultura (maíz, frijol, papa, avena y haba de temporal, frecuentemente afectados por heladas, granizadas y nevadas).

Respecto al manejo forestal, el estudio justificativo de la Conanp (2013) consideró que los propietarios de tierras y aguas empleaban formas de extracción incompatibles con la categoría de parque nacional.



Fuente: Toscana Aparicio y Granados Ramírez (2015).

Figura 1. Zonificación del APFFNT

En la actual APFFNT se señala límites, extensión y zonificación; aspectos fundamentales en esta ANP por ser un instrumento jurídico de ordenamiento territorial para poder cumplir con las funciones de investigación, recuperación de especies y restauración de ecosistemas. Estas zonas, a su vez, se subdividen con el fin de lograr un ordenamiento más detallado y adecuado a las diferentes condiciones físicas, ambientales, económicas y sociales del ANP (figura 1).

La zonificación es un instrumento técnico de planeación que permite ordenar el territorio en función del grado de conservación y representatividad de sus ecosistemas, de la vocación natural del terreno, de su uso actual y potencial. Ahora estas áreas deben cumplir más objetivos, de acuerdo con lo dispuesto en la política ambiental vigente.

Con la nueva categoría, la Conanp pronostica que se impulsará un moderno modelo de conservación participativa para mantener superficies bien conservadas libres de impacto, recuperar áreas deterioradas y promover acciones comunitarias de aprovechamiento sustentable de los recursos naturales.

Por otro lado, desde el ámbito académico, medios de comunicación, organizaciones no gubernamentales y otros, se argumenta que fue errónea esa reclasificación. Mastretta, Cao, Arzeta, Quadri, Espinoza, Arredondo y Piñero (2014) cuestionan los estudios técnicos en los que se basó la recategorización; mientras que Ceballos (2011) y la Conanp (2013) señalan que estos estudios interpretaron equivocadamente fuentes de información, por lo que sus resultados son discutibles. Por ejemplo, la nueva categoría permite actividades económicas antes prohibidas, como la tala, la ganadería y la agricultura, con el argumento de que el deterioro ambiental es tan grave que es más fácil cambiar la categoría del ANP a una más permisiva, en vez de buscar otra solución.

También, Mastretta et al. (2014) apuntan que actualmente la tasa de tala es muy baja; de 1972 a 2000 fue de 8.2 ha al año, y no de 156, como indican Ceballos (2011) y la Conanp (2013). Los bosques de oyamel y encino se mantienen estables, no así el de pino, pero la política se aplica en forma homogénea sin considerar el tipo de bosque. Además, si en los bosques se permite el aprovechamiento con fines comerciales, puede perderse la biodiversidad, la composición de las especies, las interacciones biológicas que mantienen a los ecosistemas y sus servicios ambientales.

Desde 1972 hasta la fecha el área agrícola ha disminuido en 3.9 %. Los cambios de uso de suelo ocurrieron antes de 1972, por lo que no es necesaria la recategorización. Las prohibiciones del decreto de 1936 y 1937 nunca fueron acatadas por los pobladores ni hechas cumplir por la autoridad, pero solo diez núcleos agrarios tienen más de 90 % o todo su territorio dentro del ANP (Mastretta, Cao, Arzeta, Quadri, Espinoza, Arredondo y Piñero, 2014). Igualmente, Toscana Aparicio y Granados Ramírez (2015) mencionan que la recategorización, al ser más permisiva, accederá a la entrada de empresas privadas a la explotación de los recursos del área.

Otro aspecto criticable sobre el estudio justificativo de la Conanp (2013) es que la población figura poco: la información en torno a las comunidades es muy limitada, pues solo se incorporaron algunos datos sociodemográficos tomados de las fuentes oficiales (Instituto Nacional de Estadística y Geografía, y Consejo Nacional de Población) y algunos aspectos sobre la tenencia de la tierra. A lo anterior se agrega el hecho de que un modelo de conservación participativa difícilmente podrá desarrollarse si para los estudios técnicos se ignoró

a los habitantes de las comunidades que forman parte del ANP. Este dato lo conocemos porque en las entrevistas realizadas en trabajo de campo se refiere que los campesinos no han sido consultados de manera suficiente; además, los ejidatarios de San Juan de las Huertas solicitaron un amparo a la Suprema Corte de Justicia de la Nación porque no fueron consultados debidamente, y se violó el derecho de audiencia que señala la Ley Agraria (artículo 27, párrafo 9, fracción 8).

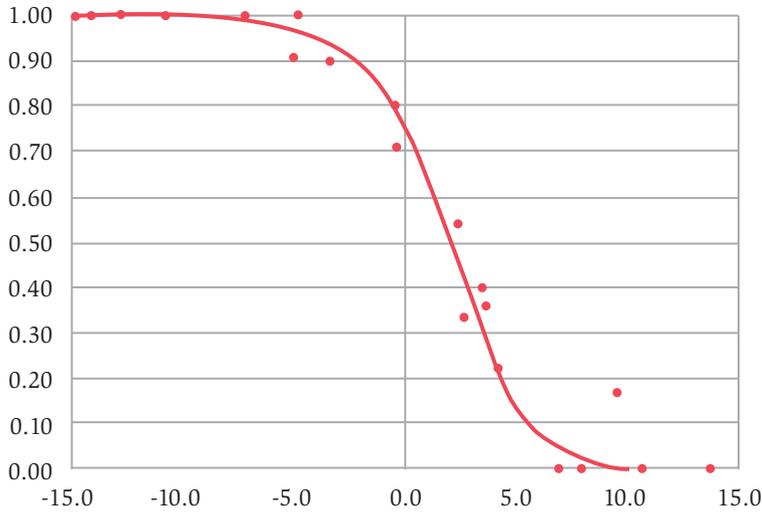
La respuesta local más común a la falta de oportunidades de empleo es la migración, y, en parte, la falta de oportunidades tiene que ver con el abandono del campo y no necesariamente con el interés de talar y destruir el bosque.

### **Variación de los elementos del clima en el APFFNT**

Los estudios de climatología de alta montaña en México son escasos (Vidal Zepeda, 2001; Centro Nacional de Prevención de Desastres, 2008). Una limitación han sido las estaciones meteorológicas, las cuales se ubican a altitudes por debajo de las nieves. En el caso de la estación del Nevado de Toluca, esta se localiza a una altitud de 4 139 m s.n.m.

Los cambios globales, regionales o locales del clima están vinculados con los retrocesos de los glaciares (Lemke et al., 2007). En México, los glaciares se han extinguido casi por completo (Delgado Granados, 2002). Por este tipo de evidencias se estima que el clima del planeta se está transformando (Montero-García, 2004, p. 7).

Las nevadas son el aporte principal de las masas glaciares, estas constituyen una modalidad de precipitación sólida de cristales en forma de prismas, con gran cantidad de aire entre ellos y caen agrupados conformando copos (Dunlop, 2008). Por otro lado, Arenson, Colgan y Marshall (2015) mencionan que son la deposición de cristales de hielo condensados en la atmósfera y depositados sobre el suelo. Ahora bien, ante la falta de información de nevadas, se han considerado los registros de estaciones de alta montaña, las cuales no distinguen las precipitaciones congeladas de las líquidas. Para estimar la cantidad de nieve, Ohmura (2015) analizó bases de datos de estaciones de alta montaña y encontró la relación existente entre la precipitación mensual, el porcentaje de nieve caída y las temperaturas (figura 2).



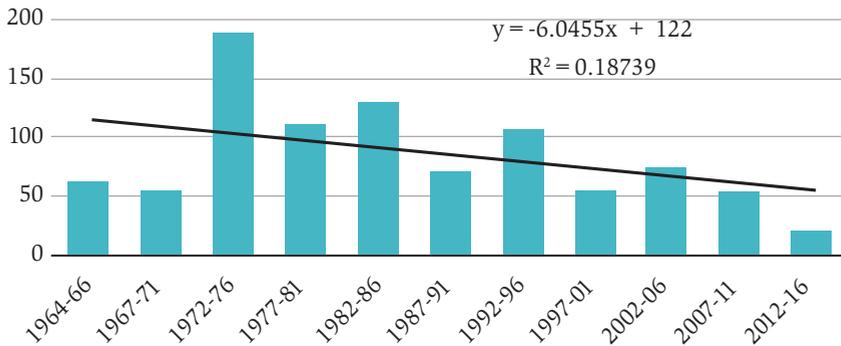
Fuente: Ohmura (2015).

Figura 2. Porcentaje de nieves caídas

El porcentaje de precipitación sólida (nieve), respecto a la precipitación total registrada (ordenada), está en función de la temperatura mínima (abscisa). En términos generales, para que exista un 20 % de precipitación en forma de nieve se requiere una temperatura de 2.5 °C. A medida que disminuye la temperatura, el porcentaje de lluvia en forma de copos será mayor. Esta relación tiene similitud con lo sugerido por Islas (2011) y Ohmura (2015), quienes señalan que las condiciones meteorológicas favorables para la formación de nevadas son la alta concentración de humedad en la atmósfera y una temperatura del aire < 2.5 °C.

Las condiciones meteorológicas mencionadas comúnmente se presentan en la temporada invernal, la cual es considerada por el Servicio Meteorológico Nacional (SMN) del 1° de noviembre al 31 de marzo; sin embargo, en los últimos años se han registrado estas condiciones desde octubre hasta abril, meses que Ortiz y Vidal (2006) denominan periodo de transición. La temporada invernal se caracteriza por la entrada de frentes fríos que acompañan a las masas de aire provenientes del norte –las cuales pueden provocar lluvia, bajas temperaturas, heladas y efecto de norte–, y asociados con sistemas de baja presión dan lugar a tormentas invernales ocasionando nevadas en las montañas del centro del país. El SMN indica que, en promedio, penetran de 40 a 50 frentes fríos por temporada.

El análisis de la información del número de nevadas de los últimos 50 años (contenida en la forma 212-50 de la estación 15-062 Nevado de Toluca) arrojó que, en los años setenta, los días con nevadas superaban los 250; para las siguientes dos décadas rebasaban los 150; y en los primeros diez años del presente siglo fueron poco más de 100. Para el análisis, se evaluó la tendencia agrupando los datos por quinquenios, la cual mostró una disminución del número de días con nevadas (figura 3).



Fuente: Servicio Meteorológico Nacional (2016). Elaboración propia con información de los formatos 212-50 de la estación 15-062.

Figura 3. Número de días con nevadas por quinquenio en la estación 15-062 Nevado de Toluca

### Temperaturas

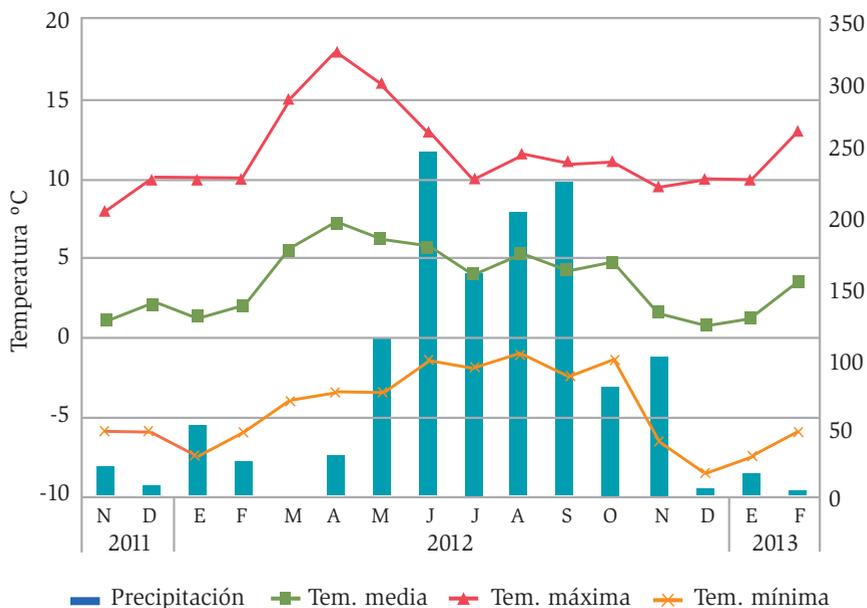
Respecto al comportamiento de las temperaturas y precipitaciones, elementos importantes para estimar la cantidad de nevadas (Ohmura, 2015), en el Nevado se tuvieron los siguientes resultados.

En el periodo de registros 1951-2016 (Servicio Meteorológico Nacional, 2016) se observaron temperaturas medias de 5.3 °C en abril, hasta de 2.3 °C en enero. La temperatura media no ha sufrido cambios y se mantiene en 4 °C. La temperatura máxima normal cuantificada asciende a 8.4 °C. Este elemento del clima ha mostrado un aumento de casi un grado a lo largo de 60 años de registros y cabe resaltar que particularmente se ha disparado a partir de la década de los ochenta. En este periodo de registros sobresale la temperatura máxima extrema de 15 °C, con un único registro excepcional el 16 de agosto de 1993.

La temperatura mínima del periodo fue de  $-0.6$ . Islas (2011) subraya que entre 1965 y 2005 se advirtió un decremento de casi un grado. Las mínimas extremas que se han registrado en la zona fueron de  $-10$  °C. En la figura 4 se muestra la distribución de los elementos del clima en la temporada invernal 2011 y 2012.

### Precipitaciones

En el periodo histórico de registros de precipitación se tiene un total de 1 215.9 mm, con una variación muy ligera, ya que ha habido años lluviosos extremos: 1 621.2 en 1969, frente a 874 mm en 1983.



Fuente: Servicio Meteorológico Nacional (2016). Elaboración propia con información de la estación 15-062.

Figura 4. Distribución de los elementos del clima en la temporada invernal 2011 y 2012

Con relación a la lluvia en la temporada invernal (1° de noviembre a 31 de marzo), se consideran los meses de noviembre a diciembre de un año y de enero a marzo del año siguiente (figura 4). Las precipitaciones en esta temporada son reducidas en comparación con las de verano. Estas han tenido variaciones

a lo largo del periodo analizado; hasta los ochenta, las lluvias eran del orden de 50 a 200 mm, en cambio, en los últimos decenios se han registrado descensos considerables, con solo 10, 12 y 16 mm en los años 2000, 2001 y 2005, lo cual exhibe una marcada tendencia a baja precipitación en la temporada invernal.

En cuanto al clima, por la altitud, > 3 700 m.s.n.m., y las condiciones de temperatura media anual de entre -2 y 5 °C, se presenta el denominado clima frío de altura E(T)H, según la clasificación de Köppen modificada. En las laderas del área se observa el clima C(E)(w2)(w)b(i)g: semifrío con régimen de lluvias en verano, y el clima C(w2)(w)b(i')g: templado con régimen de lluvias en verano, subhúmedo, con precipitación invernal menor a 5 %; con poca oscilación térmica y la temperatura media mensual más alta es antes del solsticio de verano. Se extiende en los límites inferiores del área.

### *Estado actual de la vegetación*

En primer lugar cabe apuntar la importancia de esta ANP por ser punto de contacto entre la zona neártica y la neotropical que ha permitido el desarrollo de 627 especies de flora, de las cuales 52 son endémicas y nueve están en riesgo de extinción; 175 especies de vertebrados, de las cuales 36 son especies endémicas; y 209 especies de hongos macromicetos, con 87 considerados comestibles (Osorio, Franco Maass y Regil García, 2012).

Velázquez, Mas, Bocco y Palacio-Prieto (2010) han realizado diagnósticos de la vegetación. Señalaron reducción y deterioro de la cubierta forestal, en contraste con el aumento de otros usos principalmente para el beneficio de la población rural residente del ANP. Regil (2005) reportó que la superficie forestal densa ha disminuido 10.21 %, mientras que la superficie forestal semidensa se ha incrementado 4.89 % y la fragmentada 5.21 %. La categoría agrícola disminuyó 0.62 % y otros usos aumentaron 0.74 %. El estudio más reciente (2016), “Identificación de áreas perturbadas mediante la implementación de un SIG para restauración y reforestación”, efectuado por el Instituto de Geografía y Proboscque, dio como resultado que existe regeneración de la cobertura arbolada, la cual ascendió a 7 372 ha (cuadro 2). Se subraya también la generación de un SIG y cartografía escala 1:20 000 donde se actualiza el uso del suelo y se delimitan en el ANP las áreas de cambio, potenciales a reforestar y restaurar.

Cuadro 2. Total de incremento en cobertura: 7 372 ha

Cobertura 1993									
Cobertura 1993	Cuerpo de agua	Agricultura	Asentamiento humano	Bosque con menos de 30% de cobertura	Bosque con entre 30 y 60% de cobertura	Bosque con más del 60% de cobertura	Pastizal	Sin vegetación aparente	Total general
Cuerpo de agua	23							0	23
Agricultura		9 630		73	81	113	16		9 913
Asentamiento humano			17						17
Bosque con menos de 30% de cobertura		26		2 966	827	1 396	34		5 249
Bosque con entre 30% y 60% de cobertura		58		260	8 172	4 758	14		13 262
Bosque con más del 60% de cobertura		2		56	811	19 246	60		20 175
Pastizal		310		188	38	391	2 110		3 037
Sin vegetación aparente					1	1		1 912	1 915
Total general	23	10 026	17	3 543	9 930	25 905	2 234	1 912	53 591

Fuente: Laboratorio de Análisis Geoespacial, Instituto de Geografía (2016).

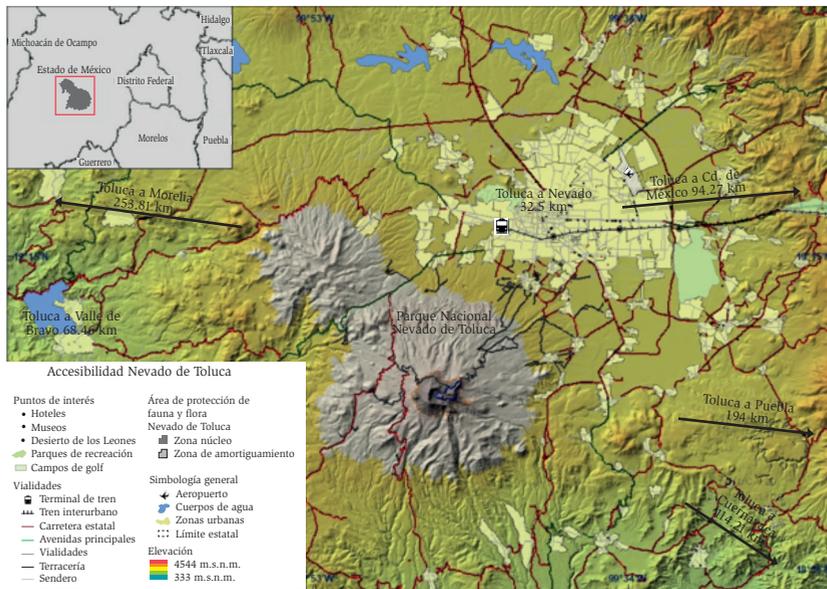
Cabe resaltar que los bosques representan una de las fuentes primordiales para la regulación del ciclo hidrológico de la zona, y su infiltración hacia los mantos acuíferos se considera uno de los servicios ambientales de mayor valía.

Además de la importancia hídrica y belleza paisajística en el ANP, se tienen otros elementos relevantes; uno de ellos es el extinto volcán Nevado de Toluca, también conocido como Xinantécatl, clasificado como estratovolcán. Con una altitud de 4 645 m, forma parte del Sistema Volcánico Transversal, y es la cuarta montaña más alta de México. Destaca por tener dos lagos en su cráter, denominados oficialmente lagunas: del Sol y la Luna, que se localizan a 4 194 y 4 212 m.s.n.m. y ocupan 25 y 13 ha, respectivamente.

Sus principales actividades turísticas son campismo y alpinismo, ciclismo y motociclismo de montaña, y vuelos turísticos de observación en helicóptero, pero también es objeto de investigaciones científicas, no solo por sus características naturales, sino porque en sus cimas nevadas hay evidencias arqueológicas de civilizaciones antiguas.

### Accesibilidad

El Nevado de Toluca es accesible, en primer lugar, por localizarse en el centro del país y cerca de ciudades importantes como Toluca y la Ciudad de México; la infraestructura de carreteras tanto federales, estatales, de cuota y vialidades urbanas posibilitan el acceso (figura 5 y cuadro 3). Además, próximamente se comunicará con la Ciudad de México mediante un tren rápido cuya terminal se ubicará en Zinacantepec, segunda localidad de mayor densidad poblacional y perteneciente a la Zona Metropolitana del Valle de Toluca.



Fuente: Instituto Nacional de Estadística y Geografía (2015a).

Figura 5. Accesibilidad al Nevado de Toluca

Cuadro 3. Accesibilidad al Nevado de Toluca

Origen (ciudades)	Distancia (km)	Tiempo aprox.
Toluca	32.5	0:33
Valle de Bravo	68.46	0:53
Atacomulco	93.38	1:18
Ciudad de México	94.27	1:25
Cuernavaca	114.21	1:43
Pachuca de Soto	183.84	2:33
Querétaro	222.96	2:46
Tlaxcala	213.42	2:47
Chilpancingo	279.84	2:57
Morelia	253.81	2:58
León	412.82	4:37

Fuente: Secretaría de Comunicaciones y Transportes (2017).

La principal vía de acceso al APFFNT es la carretera Toluca-Temascaltepec, desviación hacia Sultepec. Dentro del área existe una considerable red de caminos y un sinnúmero de caminos de segundo orden, brechas y veredas.

A pesar de no tener ninguna localidad dentro de la poligonal del APFF, las vías de comunicación ya pavimentadas de Toluca llegan a la localidad El Refugio, que se localiza a solo 2.75 km de la cota 3 000, límite del ANP, lo cual es un indicador del crecimiento urbano. En lo que respecta a San Juan de las Huertas, municipio de Zinacantepec, se encuentra a 2 km de la localidad de Ojo de Agua ubicada dentro de la poligonal, y están comunicadas por una carretera pavimentada, lo que indica que se conurbarán rápidamente y demandarán servicios, recursos y resultarán problemas de basura y contaminación de los manantiales próximos.

Para llegar al cráter del volcán, donde se ubican las lagunas del Sol y la Luna, se cuenta con una terracería que acerca a pocos metros a la cima. En el nivel mundial, son muy pocos los volcanes a los que se puede acceder en automóvil.

En octubre de 2016 se concluyó el programa de manejo de esta ANP con la categoría de APFFNT (Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, 2016).

En cuanto a infraestructura y turismo, considera lo siguiente:

- En la zona núcleo se permite la construcción de infraestructura exclusivamente para las acciones de investigación científica y monitoreo del ambiente, y se permite el turismo de bajo impacto ambiental, que no implique modificaciones de las características o condiciones naturales originales.
- En la zona de amortiguamiento, en el área de preservación, se permite el mantenimiento de la infraestructura existente, así como la construcción exclusivamente para las acciones de investigación científica y monitoreo del ambiente, siempre que no se fragmente el hábitat de las especies de flora y fauna del APFFNT y que no interfieran con la captación natural de agua o su infiltración al suelo; no se especifica si es permitido el turismo.
- En la zona de aprovechamiento de los recursos naturales y en la zona de aprovechamiento de los ecosistemas de las cuencas de Lerma y Balsas se permite la construcción y mantenimiento de la infraestructura existente, siempre que no sean desarrollos turísticos, ni se fragmente el hábitat de las especies de flora y fauna del APFFNT y que no interfieran con la captación natural de agua o su infiltración al suelo; se permite el mantenimiento de brechas y caminos; no se menciona al turismo.
- En la subzona de uso público se permite el mantenimiento de la infraestructura existente, así como la construcción de infraestructura exclusivamente para el desarrollo de servicios de apoyo al turismo de bajo impacto ambiental, la investigación y monitoreo del ambiente, y la educación, siempre que no sean desarrollos turísticos, ni fragmenten el hábitat de las especies de flora y fauna del APFFNT y que no interfieran con la captación natural de agua o su infiltración al suelo; se permite el turismo de bajo impacto.
- En la subzona de asentamientos humanos se permite la construcción y mantenimiento de la infraestructura existente, siempre que no sean desarrollos turísticos, ni se fragmente el hábitat de las especies de flora y fauna del APFFNT y que no interfieran con la captación natural de agua o su infiltración al suelo; se permite el turismo, incluyendo el de bajo impacto ambiental. En la subzona de recuperación no se permite la construcción de carreteras ni el turismo.

## Conclusiones

El deterioro ambiental en el Nevado de Toluca fue el resultado de la deficiente aplicación de las políticas públicas en materia de explotación de recursos naturales, lo que ocasionó la expansión de la agricultura, ganadería, acuacultura, extracción de productos maderables y no maderables; deterioro que no ha sido provocado en su totalidad por la población de las localidades inmersas, sino también por grupos de taladores clandestinos, los cuales tienen vínculos con grupos de poder externos a la comunidad.

La anterior categoría del ANP –parque nacional– no cumplía con los objetivos de conservación para los que fue creada. A más de tres cuartos de siglo de su conformación, se han llevado a cabo diversas acciones de conservación y manejo, promovidas por los gobiernos federal, estatal y municipal, ejidos, organizaciones civiles, instituciones académicas e iniciativa privada, las cuales se reflejan en obras de conservación de toda índole realizadas dentro del parque, ahora APFFNT; estas acciones han dado fruto, pues se han logrado recuperar 7 372 ha. Las acciones del plan de manejo recomendadas deben aplicarse para continuar con la recuperación de esta valiosa área para bien del ecosistema y colateralmente por los beneficios que brinda a la población.

El APFFNT constituye un espacio de suma importancia para México por su diversidad biológica y la provisión de servicios ambientales, en especial para los valles de Toluca y México. En esta nueva categoría es fundamental que se le dé al plan de manejo actual un marco jurídico sólido necesario para que se puedan llevar a cabo las acciones de conservación y manejo y frenar y revertir paulatinamente el daño ambiental.

En cuanto a la actividad turística, se percibe un considerable aumento por la accesibilidad que cada vez se fortalece. A este respecto se debe trabajar y comprometer a los visitantes a realizar un turismo responsable y reconocer que se trata de un área vulnerable cuyos recursos son limitados.

El retroceso de los glaciares y la disminución del número de nevadas pueden ser producto de la variabilidad climática, la deforestación y el calentamiento global. El número de nevadas ha decrecido, por tanto, los paisajes nevados son vistos esporádicamente, situación que no desalienta a los visitantes, ya que existen otros atractivos que llaman su atención: lagos-cráter y, por su elevación, el volcán ofrece vistas paisajísticas de gran belleza. En este sentido, el APFFNT posee alto valor de mercado por atraer a miles de personas mes con mes.



Si bien el programa de manejo contempla un turismo de bajo impacto en sus diferentes zonas, es necesario puntualizar cuáles actividades son calificadas como de bajo impacto; además, resulta oportuno efectuar un estudio de capacidad de carga, ya que en fines de semana, puentes y vacaciones se presenta un exceso de visitantes; el senderismo, considerado de bajo impacto, al ser realizado masivamente, da lugar a erosión y apisonamiento de suelos, entre otros deterioros.

En el APFFNT se realiza una amplia variedad de actividades turísticas: ecoturismo, campismo, alpinismo, ciclismo y motociclismo de montaña, vuelo de observación en helicóptero, búsqueda de evidencias arqueológicas. Respecto al senderismo, muchos grupos lo practican por cuenta propia, saliendo de las rutas permitidas y penetrando a zonas restringidas. También existen paquetes turísticos desde la Ciudad de México que incluyen diversas actividades deportivas.

Por contar con varios pisos altitudinales, el APFFNT representa un espacio ideal para aplicar programas de educación ambiental y desarrollar el turismo de aventura; este último puede llegar a ser económicamente redituable para las comunidades asentadas en su interior con una debida organización y coordinación. Al respecto cabe mencionar que se tienen ejemplo de comunidades o ejidos que administran directamente sus recursos naturales y culturales para uso turístico y que han logrado impulsarlos con criterios sostenibles.

El turismo en volcanes es una oportunidad de desarrollo local para las áreas protegidas de México, y en el APFFNT se debe aprovechar este potencial. Por otro lado, el turismo, basado en la naturaleza en su modalidad de ecoturismo, ha sido visualizado como una vía de generación de ingresos económicos para el mantenimiento de áreas naturales protegidas y de las comunidades locales en las que se lleva a cabo.

La accesibilidad que se tendrá al inaugurarse el tren rápido le proporcionará un mayor valor turístico y recreativo al área, ya que acerca a dos de las cinco metrópolis más urbanizadas e imprime un potencial de desarrollo importante, el cual se debe planificar y desarrollar en forma ordenada para hacer cumplir los objetivos del APFFNT. Ante este escenario es indispensable una orientación ambiental integral con visión de sustentabilidad por parte de los turistas y las agencias promotoras del Nevado.

## Fuentes consultadas

- Alfie, M. (2011). Eficacia intermitente: la política ambiental en México. En Miriam Alfie (ed.), *Comprometidos para negociar: conflicto y gobernanza ambiental (Holanda, Canadá y México)* (pp. 329-433). México: Universidad Autónoma Metropolitana-Cuajimalpa/Juan Pablos Editor.
- Arenson, L. U., Colgan, W. y Marshall, H. P. (2015). Physical, thermal, and mechanical properties of snow, ice, and permafrost. En W. Haeberli y C. Whiteman (eds.), *Snow and Ice-Related Hazards, Risks and Disasters* (pp. 35-75). Ámsterdam: Elsevier.
- Azuela, A. (2006). *Visionarios y pragmáticos. Una aproximación sociológica al derecho ambiental*. México: Universidad Nacional Autónoma de México, Instituto de Investigaciones Sociales/Fontamara.
- Brandon, K., Redford, K. H. y Sanderson, S. E. (eds.). (1998). *Parks in Peril: People, Politics, and Protected Areas*. Washington, D. C.: The Nature Conservancy/Island Press.
- Brundtland, I. (1987). *Informe de la Comisión Mundial sobre Medio Ambiente y Desarrollo. Doc. A/42/427.FAO*. Recuperado de <https://es.scribd.com/doc/105305734/ONU-Informe-Brundtland-Ago-1987-Informe-de-la-Comision-Mundial-sobre-Medio-Ambiente-y-Desarrollo>
- Ceballos, G. (comp.). (2011). *Propuesta de recategorización y redereceto del Parque Nacional Nevado de Toluca*. México: Secretaría del Medio Ambiente/Gobierno del Estado de México. Recuperado de [http://www.ccmss.org.mx/descargas/Propuesta\\_de\\_recategorizacion\\_y\\_edereceto\\_del\\_parque\\_nacional\\_nevado\\_de\\_Toluca.pdf](http://www.ccmss.org.mx/descargas/Propuesta_de_recategorizacion_y_edereceto_del_parque_nacional_nevado_de_Toluca.pdf)
- Centro Nacional de Prevención de Desastres. (2008). *Aplicación de la metodología para obtener mapas de riesgo por bajas temperaturas y nevadas en la comunidad de Raíces, Estado de México*. México: Secretaría de Gobernación/Autor. Recuperado de <http://www.cenapred.gob.mx/es/Publicaciones/archivos/156.pdf>
- Christ, C., Hillel, O., Matus, S. y Sweeting, J. (2003). *Tourism and Biodiversity: Mapping Tourism's Global Footprint*. Washington, D. C.: Conservation International.

- Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (Conanp). (2013). *Estudio previo justificativo para la modificación de la declaratoria del Parque Nacional Nevado de Toluca, México*. México: Autor. Recuperado de <https://www.gob.mx/conanp>
- Comisión Nacional Forestal. (2012). *Inventario Nacional Forestal y de Suelos. Informe 2004-2009*. Zapopan: Autor.
- Comisión Nacional Forestal. (2017). *Manual Técnico: Turismo de Naturaleza*. México: Autor. Recuperado de <http://www.conafor.gob.mx:8080/biblioteca/ver.aspx?articulo=76>
- Consejería de Turismo y Deporte. (2016). *Turismo de naturaleza*. Málaga: Autor. Recuperado de [http://www.turismoandaluz.com/estadisticas/sites/default/files/turismo\\_naturaleza.pdf](http://www.turismoandaluz.com/estadisticas/sites/default/files/turismo_naturaleza.pdf)
- Delgado Granados, H. (2002). *Estudio de los glaciares mexicanos: Herramientas para evaluar el impacto climático del fenómeno El Niño*. México: Universidad Nacional Autónoma de México, Instituto de Geofísica.
- Dunlop, S. (2008). *A Dictionary of Weather*. Oxford: Oxford University Press.
- Durand, L. (2012). Naturaleza y conservación desde la teoría de la sociedad del riesgo. En M. Sánchez, E. Lazos y R. Melville (coords.), *Riesgos socio-ambientales en México* (pp. 33-48). México: Centro de Investigaciones y Estudios Superiores en Antropología Social.
- GeoEnciclopedia*. (2017). Volcanes. *GeoEnciclopedia*. Recuperado de <http://www.geoenciclopedia.com>
- González, J. (2013). *Accesibilidad a las estaciones de alta velocidad ferroviaria* (Trabajo de fin de máster). Universidad Complutense de Madrid, Facultad de Geografía e Historia.
- González-Ocampo, H. A., Cortés-Calva, P., Íñiguez-Dávalos, L. I. y Ortega-Rubio, A. (2014). Las áreas naturales protegidas de México. *Investigación y Ciencia*, 22(60), 7-15.
- Gutiérrez, A. I. (2012). ¿Qué es la movilidad? Elementos para (re)construir las definiciones básicas del campo del transporte. *Bitácora Urbano Territorial*, 21(2), 61-74.
- Instituto de Geografía. (2016). *Identificación de áreas perturbadas mediante la implementación de un sig para restauración y reforestación*. México: Instituto de Geografía/Protectora de Bosques.

- Instituto Nacional de Estadística y Geografía. (2015a). *Conjunto de datos vectoriales y carreteras y vialidades urbanas (edición 1.0)*. Aguascalientes: Autor.
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía. (2015b). Estadísticas a propósito del Día Mundial del Turismo. *Instituto Nacional de Estadística y Geografía*. Recuperado de <http://www.inegi.org.mx/saladeprensa/aproposito/2015/turismo0.pdf>
- Islas, H. (2011). *Análisis de la tendencia de nevadas en la Sierra Nevada* (Tesis de licenciatura). Universidad Nacional Autónoma de México, Facultad de Filosofía y Letras.
- Kirkby, C. A., Giudice, R., Day, B., Turner, K., Soares-Filho, B. S., Oliveira-Rodríguez, H. y Yu, D. W. (2011). Closing the ecotourism-conservation loop in the Peruvian Amazon. *Environmental Conservation*, 38, 6-17.
- Lele, S., Wilshusen, P., Brockington, D., Seidler, R. y Bawa, K. (2010). Beyond exclusion: Alternative approaches to biodiversity conservation in the developing tropics. *Environmental Sustainability*, 2, 94-100.
- Lemke, P., Ren, J., Alley, R. B., Allison, I., Carrasco, J., Flato, G., ... Zhang, T. (2007). Observations: Changes in snow, ice and frozen ground. En S. Solomon, D. Qin, M. Manning, Z. Chen, M. Marquis, K. B. Averyt, M. Tignor y H. L. Miller (eds.), *Climate Change 2007: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* (pp. 338-383). Cambridge: Cambridge University Press.
- Mas, J. F., Velázquez, A. y Couturier, S. (2009). La evaluación de los cambios de cobertura/uso del suelo en la República Mexicana. *Investigación Ambiental*, 1(1), 23-39.
- Mastretta, A., Cao, R., Arzeta, S., Quadri, P., Espinoza, T., Arredondo, L. y Piñero, D. (2014). ¿Será exitosa la estrategia de cambio de categoría para mantener la biodiversidad del Nevado de Toluca? *Oikos*, 12, 7-17.
- McAfee, K. y Shapiro, E. N. (2010). Payments for ecosystem services in Mexico: Nature, neoliberalism, social movements, and the State. *Annals of the Association of American Geographers*, 100, 579-599.
- McElwee, P. D. (2012). Payments for environmental services as neoliberal market-based forest conservation in Vietnam: Panacea or problem? *Geoforum*, 43, 412-426.

- Montero-García, I. A. (2004). *Atlas arqueológico de la alta montaña mexicana*. Mexico: Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales/Comisión Nacional Forestal.
- Ohmura, A. (2015). Snow and ice in the climate system. En W. Haeberli y C. Whiteman (eds.), *Snow and Ice-Related Hazards, Risks and Disasters* (pp. 77-98). Ámsterdam: Elsevier.
- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. (2010). *Evaluación de los recursos forestales mundiales 2010*. Recuperado de <http://foris.fao.org/static/data/fra2010/I.pdf>
- Organización Mundial del Turismo. (2015). *Panorama del turismo internacional*. Recuperado de <http://www.e-unwto.org/doi/pdf/10.18111/9789284416875>
- Organización Mundial del Turismo. (2017). *Ecoturismo y áreas protegidas*. Recuperado de <http://sdt.unwto.org/es/content/ecoturismo-y-areas-protegidas>
- Ortiz, M. I. y Vidal, R. (2006). Población expuesta a inviernos fríos. *Investigaciones Geográficas*, 59, 93-112. Recuperado de <http://dx.doi.org/10.14350/rig.30023>
- Osorio, G. M. y López, L. Á. (coords.). (2012). *Investigación turística, hallazgos y aportaciones*. México: Universidad Autónoma del Estado de México/Secretaría de Investigación y Estudios Avanzados.
- Osorio, G. M., Franco Maass, S. y Regil García, H. H. (2012). Diagnóstico del sistema turístico en un área natural protegida: el Parque Nacional Nevado de Toluca, México. En G. M. Osorio y L. Á. López (coords.), *Investigación turística, hallazgos y aportaciones* (pp. 275-291). México: Universidad Autónoma del Estado de México/Secretaría de Investigación y Estudios Avanzados.
- Peluso, N. L. (1992). *Rich Forests, Poor People: Resource Control and Resistance in Java*. Berkeley: University of California Press.
- Pfeffer, M. J., Schelhas, J. W. y Meola, C. (2006). Environmental globalization, organizational form, and expected benefits from protected areas in Central America. *Rural Sociology*, 71, 429-450.
- Regil, G. H. (2005). *Análisis del cambio de uso del suelo y vegetación para la obtención de la dinámica de perturbación-recuperación de las áreas*

- forestales en el Parque Nacional Nevado de Toluca 1972-2000* (Tesis de licenciatura). Universidad Autónoma del Estado de México.
- Rosete-Vergés, F. A., Pérez-Damián, J. L., Villalobos-Delgado, M., Navarro-Salas, E. N., Salinas-Chávez, E. y Remond-Noa, R. (2014). El avance de la deforestación en México 1976-2007. *Madera y Bosques*, 20(1), 21-35.
- Sánchez Crispín, A. y Quirós Arias, L. (eds.). (2014). *Volcanes y ecoturismo en México y América Central*. Heredia: Editorial Universidad Nacional.
- Secretaría de Comunicaciones y Transportes. (2017). Traza tu ruta. *Secretaría de Comunicaciones y Transportes*. Recuperado de <http://ttr.sct.gob.mx/mappir/>
- Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. (21 de octubre de 2016). Acuerdo por el que se da a conocer el Resumen del Programa de Manejo del Área Natural Protegida con categoría de Área de Protección de Flora y Fauna Nevado de Toluca. *Diario Oficial de la Federación*. Recuperado de [http://www.dof.gob.mx/nota\\_detalle.php?codigo=5457780&fecha=21/10/2016](http://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5457780&fecha=21/10/2016)
- Servicio Meteorológico Nacional. (2016). *Información climatológica por estado*. Recuperado de <http://smn.cna.gob.mx/es/informacion-climatologica-ver-estado?estado=mex>
- Stevens, S. (1997). The legacy of Yellowstone. En S. Stevens (ed.), *Conservation through Cultural Survival: Indigenous People and Protected Areas* (pp. 13-32). Washington D. C.: Island Press.
- Toscana Aparicio, A. y Granados Ramírez, R. (2015). Recategorización del Parque Nacional Nevado de Toluca. *Política y Cultura*, 44, 79-105.
- Velázquez, A., Mas, J. F., Bocco, G. y Palacio-Prieto, J. L. (2010). Mapping land cover changes in Mexico, 1976-2000 and applications for guiding environmental management policy. *Singapore Journal of Tropical Geography*, 31(2), 152-162.
- Vidal Zepeda, R. (2001). *Climatología de los inviernos en México*. México: Universidad Nacional Autónoma de México, Facultad de Filosofía y Letras.
- Villaseñor Franco, A., Toscana-Aparicio, A. y Granados-Ramírez, G. R. (2017). In-justicia espacial en Guerrero, México: estudio de la red vial en relación a los fenómenos meteorológicos Ingrid y Manuel. *Journal of Latin American Geography*, 16(2), 49-67.

Wilshusen, P. R., Brechin, S. R., Fortwangler, C. L. y West, P. C. (2002). Reinventing a square wheel: Critique of a resurgent “Protection Paradigm”. *International Biodiversity Conservation. Society and Natural Resources*, 15, 17-40.

