



**METODOLOGÍA PARA LA ACTUALIZACIÓN Y DELIMITACIÓN  
FISIOGRÁFICA DE LAS POLIGONALES DE LAS ÁREAS NATURALES  
PROTEGIDAS DESIERTO DE LOS LEONES, CUMBRES DEL AJUSCO Y  
EL TEPEYAC**



Mtra. Diana Ponce Nava Treviño  
Procuradora.

Lic. Francisco Javier Cantón del Moral  
Subprocurador de Ordenamiento Territorial.

Lic. Teresa Angélica Flores Godínez  
Directora de Estudios, Dictámenes y Peritajes de Ordenamiento Territorial.

D.A.H. Edgar Sánchez Barrientos  
Subdirector de Estudios, Informes y Reportes de Ordenamiento Territorial.

Elaboración:  
Universidad Autónoma Metropolitana unidad Xochimilco (UAM-X)

Responsables del estudio:  
Lic. José Tapia Blanco, Profr. José Luis Enciso.

Revisión PAOT:  
Felipe de Jesús Gomeztrejo Palacios.

El presente estudio fue elaborado conforme al Artículo 5º de la Ley Orgánica de la Procuraduría Ambiental y del Ordenamiento Territorial del Distrito Federal, recibiendo recursos del Programa de Desarrollo Institucional Ambiental de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT).

Se permite la reproducción total o parcial de este documento sin que sea necesario obtener autorización por parte de esta Procuraduría siempre que se cite correctamente la fuente.

La PAOT apreciará se le envíe una copia de toda publicación o material en el que se utilice este trabajo como fuente.

2010  
Procuraduría Ambiental y del Ordenamiento Territorial del D.F.  
Medellín No. 202, Col. Roma Sur, C.P. 06700  
Delegación Cuauhtémoc, México, D.F.  
Tel: 52 65 07 80  
www.paot.org.mx

## Índice

Introducción .....	4
Objetivos.....	5
1.- Delimitación del Área de Estudio.....	6
1.1.- Análisis de las poligonales de cada Área Natural Protegida.....	8
1.2.- Aspectos Físicos Geográficos.....	9
1.2.1.- Componentes bioclimáticos.....	10
1.2.2.- Componentes hídricos.....	10
1.2.3.- Marco geológico general .....	11
1.2.4.- Componentes vegetacionales. ....	12
2.- Parque Nacional Desierto de los Leones Poligonal.....	17
2.1.- Localización .....	17
2.2.- Geología .....	21
2.3.- Nodos estructurales de la propuesta de ampliación de la poligonal .....	22
3.- Parque Nacional Cumbres del Ajusco Poligonal .....	33
3.1.- Localización .....	33
3.2.- Geología .....	35
3.3.- Nodos estructurales de la propuesta de ampliación de la poligonal .....	35
4.- Parque Nacional El Tepeyac Poligonal .....	48
4.1.- Localización .....	48
4.2.- Geología .....	52
4.3.- Nodos estructurales de la propuesta de ampliación de la poligonal .....	53
5.- Elaboración Metodología.....	67
5.1.- Etapa Preparatoria.....	69
5.1.1.- Trabajo en Campo.....	69
5.2.- Proceso de elaboración de los mapas y del contorno poligonal Áreas Naturales Protegidas.....	71
5.2.1.- Etapa de Integración .....	73
5.2.2.- Etapa Final .....	73
6.- Aproximación de resultados .....	74
Bibliografía.....	76

## Introducción

Este trabajo trata sobre la necesidad de actualizar la cartográfica de poligonales de las Áreas Naturales Protegidas (ANP) a través de sus atributos fisiográficos que dan lugar a la delimitación cartográfica puntual que conforman dichas poligonales. Este tema es una propuesta que se realiza con la finalidad de que esta tarea específica sea parte sustancial de las funciones de la gestión ambiental incluyendo todos los niveles de gobierno es decir federal, estatal y municipal.

Utilizando como principio la aseveración anterior nos ayuda a desglosar el campo de entrada a un amplio espectro de posibilidades geográficas y más aún aplicarlas en espacios de alta vulnerabilidad socio-ambiental.

La dualidad del paisaje territorial, relación indisoluble en el espacio y el tiempo, y los objetivos de este proyecto, dan motivo para la utilización de herramientas tecnológicas de vanguardia mismas que nos ayudan a analizar las variables fisiográficas, forma clara y concisa de que sobre el ANP no solo se realizan acciones de registro cartográfico de los geocomponentes, infraestructura y uso del suelo, paralelamente se proponen medidas preventivas y operativas de ordenamiento territorial para cada caso en particular. El conocimiento de los territorios ancestrales, que han mutado permanentemente a través de los tiempos, se entiende ahora de una manera diferente, mirándolos con los lentes modernos de la cartografía digital, la percepción remota, los sistemas de posicionamiento global y las herramientas de análisis espacial.

La percepción cambia, también se vuelve más aguda o más precisa. El territorio como espacio geográfico esta sujeto a transformación y adaptación a las condiciones socioeconómicas ha sido acondicionado, proyectado y modificado constantemente, un espacio sobre el que se han superpuesto proyectos diferentes, como si fueran una sucesión de herencias. Hoy en día es posible pensar en diferentes procesos territoriales a la vez y entender cómo se relacionan entre sí. La comprensión, el análisis, manejo e intervención de diversas fuentes de información espacial a diferentes escalas del territorio y por consecuencia del paisaje natural y antrópico, se han vuelto más accesibles.

Ante este panorama y su complejidad La Procuraduría Ambiental y del Ordenamiento Territorial del Distrito Federal (PAOT) en convenio de colaboración con la Universidad Autónoma Metropolitana (UAM), impulsa el desarrollo de un estudio generado en el 2009 denominado "Diagnostico de las zonas afectadas por la tala clandestina y la presión urbana dentro de las tres áreas naturales protegidas y propuestas de recomendaciones para su manejo, conservación y aprovechamiento sustentable", el cual determina la necesidad de elaborar una propuesta metodológica que permita determinar y precisar con detalle las poligonales de cada área natural protegida.

Lo anterior debido a que los Decretos por los que determinan Parques Nacionales al Desierto de los Leones en 1917, el Tepeyac en 1937 y Cumbres del Ajusco en 1936, que no cuentan con descripciones detalladas de sus poligonales o que se cuenta con referencias limítrofes naturales o artificiales que en la actualidad ya no existen, es necesario contar con una descripción precisa de vértices de cada Área Natural Protegida (ANP) para determinar acciones de preservación, debido a que la expansión urbana ejerce presión sobre las mismas.

## Objetivos

- Precisar las poligonales de cada área natural protegida en cartografía digital con coordenadas geográficas UTM (Proyección Transversal de Mercator expresada en metros X, Y, Z ), utilizando como referencia la delimitación histórica, la cartográfica existente y la metodología que se pretende aplicar, con objeto de determinar entre otros aspectos la superficie decretada en comparación con la manifestación territorial actual.
- Analizar las poligonales de las tres áreas naturales protegidas y cotejar con la metodología aplicada, para proponer las coordenadas de los vértices como límite de cada una.
- Crear un sistema territorial de referencia para la correcta ubicación de los vértices a partir de elementos fisiográficos (cauces fluvio-glaciales que posteriormente se convirtieron en cauces de ríos y arroyos, accidentes topográficos puntuales o lineales, sitios relevantes del diseño hidrológico de las microcuencas contenidas en el polígono del Ajusco ampliado, bordes de unidades estratigráficas).
- Validar las poligonales mediante técnicas de sobre posición utilizando fotografías aéreas e imágenes satélite
- Generar insumos para que las instituciones con injerencia inicien un proceso de restauración ecológica es decir inducido por el hombre con la finalidad de recuperar las condiciones ambientales (vegetación, flora, fauna, suelo y microorganismos) de los sectores de mayor perturbación; el cual debe contemplar la combinación de múltiples conocimientos científicos sobre la eco-fisiología, las características del suelo, el uso de suelo tradicional, el impacto de la transformación del sistema por las comunidades humanas que lo aprovechan y la importancia económica y social, potencial de las especies nativas.

# 1.- Delimitación del Área de Estudio

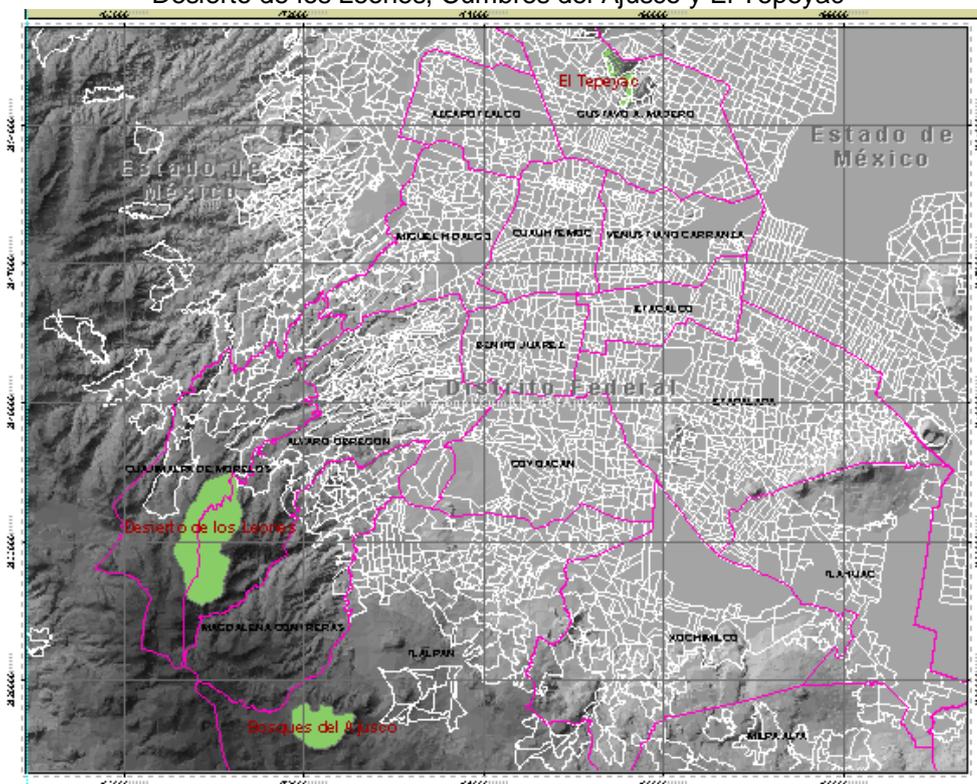
Las 3 Áreas Naturales Protegidas que determinan el objeto de análisis de este trabajo son las siguientes: el primer caso es el Parque Nacional Desierto de los Leones, el segundo el Parque Nacional Cumbres del Ajusco y por último el Parque Nacional El Tepeyac. Actualmente el Gobierno del Distrito Federal (GDF), reconoce un total de 13 A.N.P., incluyendo la ANP de San Bernabé Ocoatepec, decretada el 21 de junio de 2010. Trece de ellas han sido decretadas por el gobierno local y 8 por el Gobierno Federal, como se muestra en la siguiente tabla.

**Tabla 1.** Lista de Áreas Naturales Protegidas, según ámbito de competencia, 2010.

ANP de competencia local	ANP de competencia Federal
1. Ecológico de la Ciudad de México	1. P.N. Cerro de la Estrella*
2. Ejidos de Xochimilco y San Gregorio Atlapulco	2. P.N. Cumbres del Ajusco
3. Bosques de las Lomas	3. P.N. Desierto de los Leones
4. Bosque de Tlalpan	4. P.N. El Tepeyac
5. Sierra de Guadalupe	5. P.N. Fuentes Brotantes de Tlalpan
6. Sierra de Santa Catarina**	6. P.N. Histórico Coyoacán
7. Ecoguardas	7. P.N. Insurgente Miguel Hidalgo y Costilla
8. San Miguel Topilejo	8. P.N. Lomas de Padierna
9. San Nicolás Totolapan	
10. La Armella	
11. Cerro de la Estrella	
12. Los Encinos	
13. San Bernabé Ocoatepec	

**Fuente:** Procuraduría Ambiental y Ordenamiento Territorial, 2010.  
**Nota:** \* Cuenta con Decreto Local del 31 de mayo de 1991, el cual le otorga 121.77 hectáreas, incluidas en las 1,100 del Decreto Federal.  
 \*\* Cuenta con Decreto Federal del 3 noviembre 1994.

**Imagen 1.** Localización de las tres Áreas Naturales Protegidas, Parque Nacional Desierto de los Leones, Cumbres del Ajusco y El Tepeyac



**Fuente:** Elaboración Universidad Autónoma Metropolitana, 2010. A partir de cartografía del INEGI y delimitación de poligonales por la Procuraduría Ambiental y Ordenamiento Territorial del DF.

La poligonal considerada para este análisis corresponde a la cartografía proporcionada por la Procuraduría Ambiental y del Ordenamiento Territorial del Distrito Federal (PAOT), se utiliza para delimitar la zona de estudio y la superficie a la que se hace referencia se toma de la declaratoria oficial de cada A.N.P. (Ver Tabla 2; Plano 1).

**Tabla 2.** Áreas Naturales Protegidas de Estudio

Categoría <sup>1</sup>	Nombre <sup>1</sup>	Decreto <sup>1</sup>	Sup. (Ha.) <sup>1</sup>	Demarcación <sup>2</sup>	Tenencia de la tierra a 1984 <sup>3</sup>	Ámbito Admon. <sup>4</sup>
Parque Nacional	Cumbres del Ajusco	23/09/1936	69750	Tlalpan	Principalmente comunal	Federal
Parque Nacional	Desierto de los Leones	27/11/1917	1866	Álvaro Obregón Cuajimalpa	81.93% nacional 18.1% no identificado	D.F. 1999
Parque Nacional	El Tepeyac	19/02/1937	1500	Gustavo A. Madero	56% ejidal particular 44%	Federal

Fuente: Elaboración Universidad Autónoma Metropolitana, 2010. Basado en: 1 Diario oficial de la Federación (En estas Áreas el tipo de decreto es Federal); 2 CONA.N.P.; 3 Vargas, 1984, 4 Acuerdo SEMARNAT y GDF, acuerdo que nunca se concreto.

Nota: \*En 1983 se cambia la figura de Parque Nacional a Parque Cultural y Recreativo, sin abrogar el decreto de creación. Dicho cambio afecto la extensión territorial protegida, el DDF expropio 1529 de la superficie original.

EaF= Estimación a la fecha señalada.

## 1.1.- Análisis de las poligonales de cada Área Natural Protegida

Los elementos teóricos que dan forma al siguiente trabajo se basan en la síntesis fisiográfica y aclaración de algunos términos para usarlos en el sentido operativo del presente estudio.

Por síntesis se entiende: Composición de un todo por la reunión de sus partes... Suma y correspondencia de una materia... Según Kant en "*kritik der reinen Vernunft*" (crítica de la razón pura), donde define como "el acto de unir diferentes representaciones y comprender su unidad en un único conocimiento" (Salvat Universal, 1986; p. 423-424).

Parafraseando el concepto de Emmanuel Kant, al campo de estudio se utiliza como la unión de diferentes representaciones, en este caso de los elementos fisiográficos y a la comprensión integral de su unidad físico-espacial en este caso aplicado al polígono de las Áreas Naturales Protegidas.

Para entender a la fisiografía es preciso ubicarla en forma general en el contexto de la geografía, por lo que se mencionan algunas definiciones de esta última:

Estudio de la superficie de la tierra que incluye todos los fenómenos que forman su entorno físico (geografía física) y su entorno humano (geografía humana). Esto incluye su topografía, climatología, biogeografía (atmósfera, biosfera, hidrosfera, litosfera), junto con los procesos relacionados (geomorfología, hidrología) y su distribución espacial y temporal. La geografía incluye también: el estudio y la explotación de los recursos naturales; reconocimiento y explotación de los recursos naturales de ocupación y comunicación, incluyendo el estudio de las distribuciones étnicas o políticas y sus cambios en el tiempo; la tecnología de la realización de mapas (cartografía); desarrollo científico de técnicas que ayuden a la obtención de datos relacionados con la superficie de la tierra (Whittow, 1989).

Aunque la concepción de la geografía ha evolucionado constantemente, en la anterior definición se observa que existe una congruencia general que podríamos definirla como el estudio de los aspectos físicos y humanos, que ocurre sobre la corteza terrestre y las relaciones espaciales entre la totalidad de sus componentes, apoyados en una serie de técnicas y herramientas analógicas y/o digitales que permitan la obtención y el análisis de datos.

Con estas aseveraciones sobre los aspectos físicos, Lugo 1989; define a la geografía física como el "*Sistema de ciencias naturales que estudia las capas exteriores de la tierra, estas ciencias son: la geomorfología, la climatología, la edafología, la biogeografía, la hidrología, la glaciología entre otras*". Cada una de estas estudia un componente determinado del medio físico; otras la relación entre ellos como un paisaje (*landshaft*) en función de su origen, desarrollo, estructura y diferenciación espacial. (Lugo, 1989)

Ahora veremos unas definiciones de fisiografía:

"Termino en desuso del estudio de las formas terrestres, que hoy en día se ha remplazado por el termino geomorfología. Termino para definir el estudio científico combinado de geomorfología, edafología y biogeografía (Whittow, 1989).

"Disciplina que se encarga de la descripción de los rasgos físicos de la superficie terrestre y de los fenómenos que en ella se produce (Lugo, 1989).

De esta manera, se observa que hay dos formas de entender a la fisiografía, como descripción de los rasgos físicos de la superficie terrestre y como sinónimo de geografía física y de geomorfología, por lo que creemos que no es conveniente considerarlas como sinónimos, ya que ambos términos son mucho más amplios y complejos. Para este trabajo se usa la primera connotación, creemos es la más adecuada, en tanto que la descripción y el registro de las coordenadas de la poligonal, tienen como estructura fundamental la configuración topográfica del terreno.

**Tabla 3.** Requerimientos mínimos para la zonificación Fisiográfica

Introducción	Localización de la poligonal en la provincia fisiográfica	Sub-provincias y geo-componentes	Fuentes
Generalidades Uso de suelo	Provincia del Eje Neovolcánico	Sierra de las Cruces  Curso Alto de la Cuenca alta del Río Lerma y Curso alto de la Cuenca del Valle de México	Síntesis geográfica INEGI
	Localización geográfica, extensión territorial y límites geográficos de cada ANP		Gaceta Oficial del Distrito Federal y Procuraduría Ambiental y del Ordenamiento Territorial (PAOT)
Fisiografía de las Poligonales	Orografía	Elevaciones Formas de Relieve Toponimia	Localización y ubicación Fotointerpretación
	Geología	Ubicación en las provincias fisiográficas Geología superficial Fallas, fracturas, banco de material a cielo abierto.	Localización y ubicación Fotogeología
	Hidrología	Ubicación en regiones hidrológicas Hidrología, delimitación de subcuencas de la ANP (Manantiales, pozos agua subterráneas) Barrancas y cañadas	Localización y ubicación Foto hidrología.
	Climatología	Clima Temperatura Precipitación Heladas y granizadas	Localización y ubicación Carta de climas (Instituto de Geografía y CONABIO)
	Edafología	Tipos de suelo y nomenclatura Fases físicas del suelo	Localización y ubicación Foto edafología.
	Vegetación	Tipos de vegetación Nombre común y científico Densidad arbórea	Localización y ubicación Fotointerpretación de uso de suelo.
	Fauna	Tipo de fauna Nombre común y científico	Localización y ubicación
Uso de suelo del entorno del Área Natural Protegida	Agrícola Pecuario Forestal Industrial Urbana	Tipología e indicadores	Localización y ubicación Cartografía INEGI y Fotointerpretación.
	Consecuencias antropogénicas del uso actual del suelo	Zonas erosionadas Áreas y porcentajes	Localización y ubicación. Cartografía INEGI y Fotointerpretación.

**Fuentes:** Elaboración Universidad Autónoma Metropolitana, 2010. A partir de una construcción de fuentes diversas.

## 1.2.- Aspectos Físicos Geográficos.

Cualquier análisis sobre el uso de los ecosistemas y en particular de las ANP a nivel estatal, municipal, o local debe de tomar en cuenta la compleja heterogeneidad de los paisajes naturales los que sintetizan geográficamente hablando los distintos elementos del

ambiente en función de las posibilidades de los recursos para ser aprovechados por algunas de las actividades como recreación, investigación, conservación, restauración e inclusive para algunas actividades de tipo primario como la agro-silvicultura Dentro de este capítulo el tema inicial de análisis es el que se refiere a los componentes bioclimáticos

### 1.2.1.- Componentes bioclimáticos.

El clima predominante está determinado principalmente por la heterogeneidad del relieve a nivel de la cuenca del Valle de México misma que favorece ciertas condiciones como son:

- La concentración de humedad en las laderas y valles.
- La exposición de la radiación solar.
- Gradiente térmico por relieve.

**Tabla 4.** Distribución climática en relación a la altimetría

Clave climática	Descripción y Localización	ANP
C(w1)(w)	clima es templado subhúmedo con escasa precipitación en el verano; temperatura anual este entre los 16° Centígrados y una precipitación anual total de 558.7 mm.(un poco mas de medio metro)	Tepeyac
C(w2)(w)	Clima tipo templado subhúmedo con lluvias en verano 960 mm, con precipitación invernal menor a 5%. Se localiza en la superficie de piedemonte y en las laderas bajas de la ANP, en un rango altitudinal de 2450 a 2800 m	Cumbre del Ajusco Desierto de los Leones
C(e)(w2)(w)	Clima tipo semifrío subhúmedo con lluvias en verano 1200 mm y precipitación invernal menor a 5%. Se presenta a lo largo de las laderas de montaña de la ANP entre los pisos altitudinales de 2800 a 3600 m.	Cumbre del Ajusco Desierto de los Leones
C(e)(m)(w)	Clima tipo semifrío húmedo con lluvia en verano 1500 mm y precipitación invernal menor a 5%. Se ubica en las zonas más altas de la ANP a una altitud mayor a los 3600 m.	Cumbres del Ajusco

**Fuentes:** Elaboración Universidad Autónoma Metropolitana, 2010. A partir de una construcción de fuentes diversas.

### 1.2.2.- Componentes hídricos

El balance hídrico consiste en el análisis cuantitativo del ciclo hidrológico de un espacio geográfico determinado. Para su implementación requiere en primer término delimitar en forma detallada las subcuencas hidrográficas que componen la unidad geográfica (ANP, una cuenca, o un espacio territorial predeterminado, etc.). El balance hídrico identifica las aéreas en donde la precipitación que es la entrada del geosistema sobre pasa a la evapotranspiración (fugas de agua del suelo y de la cubierta vegetal) presentando excedentes hídricos que pueden infiltrarse y recargar el acuífero y generara escurrimientos superficiales.

A continuación se presentan estimaciones del comportamiento hidrológico de cada una de las ANP.

**Cuadro 1. Estimaciones del Comportamiento del Ciclo hidrológico Desierto de los Leones**

Superficie (ha)	Volumen de lluvia anual m3 (columna 1)	Volumen de Evapotranspiración (60% de la columna 1)	Volumen de Infiltración (25% de la columna 1)	Escorrentamiento Superficial 15% de la columna 1-2+3
(60%) 883.2	13,248,000	8,088,000	3,120,000	2,040,000
(40%) 588.8	7,058,400	4,235,040	1,764,600	1,058,760
Total	20,306,400	12,323,040	4,884,600	3,098,760

Fuentes: Elaboración Universidad Autónoma Metropolitana, 2010. A partir de una construcción de fuentes diversas.

**Cuadro 2. Estimaciones del Comportamiento del Ciclo hidrológico Cumbres del Ajusco**

Superficie ha	Volumen de lluvia anual m3 (columna 1)	Volumen de Evapotranspiración (60% de la columna 1)	Volumen de Infiltración (25% de la columna 1)	Escorrentamiento Superficial 15% de la columna 1-2+3
130 (a)	1,950,000	1,170,000	487,500	292,500
385 (b)	5,775,000	1,155,000 (c)	346,500 (d)	1,155,000
Total	7,725,000	2,325,000	834,000	1,447,500

Fuentes: Elaboración Universidad Autónoma Metropolitana, 2010. A partir de una construcción de fuentes diversas.

**Cuadro 3. Estimaciones del Comportamiento del Ciclo hidrológico Tepeyac**

Nombre	Superficie (ha)	Volumen de lluvia anual m3. (columna 1)	Volumen de Evapotranspiración (60% de la columna 1)	Volumen de Infiltración (25% de la columna 1)	Escorrentamiento Superficial 15% de la columna 1-2+3
Sierra de Guadalupe	6500	1,581,750	949,050	395,437	237,862
ANP Tepeyac	160				
Cerro Zacatenco	112				
Cerro Vicente	285				
Cerro Gachupines	13				

Fuentes: Elaboración Universidad Autónoma Metropolitana, 2010.

La disponibilidad de agua en la cuenca de México, se encuentra en un momento determinante en la cual los acuíferos no permiten mayores niveles de sobreexplotación, y la importación de cada vez mayores volúmenes de agua de otras cuencas se vuelven prácticamente incosteable. Por este motivo los volúmenes de agua que se desprenden del balance hidráulico en las ANP forman parte de fuentes sustentables de ahí también la importancia de disminuir el deterioro de los recursos naturales tanto a nivel ANP como a nivel cuenca.

Los principios de un modelo basado en la gestión de ciclos hidrológicos. El saneamiento empieza cuenca arriba: es más eficiente evitar la contaminación cuenca arriba que retirar contaminantes cuenca abajo.

### 1.2.3.- Marco geológico general

#### Estratigrafía

La geología del subsuelo se obtuvo de diferentes estudios, los cuales consideraron la interpretación de cortes litológicos del Valle de México, el Departamento del Distrito Federal (DDF) y de la Comisión Estatal de Aguas y Saneamiento del Estado de México (CEAS), de las perforaciones exploratorias profundas de (PEMEX 1987y SHC, 1969).

También se interpretaron trabajos geofísicos: sondeos eléctricos verticales (SARH 1985 y 1987), perfiles de sísmica de refracción (SHCP y CFE 1987), sondeos de reflexión, así como registros sísmicos de porosidad y densidad compensada de los pozos profundos de PEMEX.

### **Terciario**

Rocas Extrusivas del Mioceno Medio y Tardío (Tmv), se les llama así a las rocas volcánicas que difieren en composición litológica y posición estratigráfica con respecto a las rocas volcánicas del Oligoceno Tardío-Mioceno Temprano. Sus afloramientos se distribuyen por toda la cuenca en áreas pequeñas, en la mayoría de los casos se encuentran cubiertas por los materiales volcánicos más recientes.

En la porción sur de la cuenca se encuentran principalmente en los cerros El Elefante, El Judío, Los Remedios, El Peñón de los Baños, la base de la Sierra Guadalupe, la base de la Sierra de las Cruces (donde se ubica el parque Nacional Desierto de los Leones), El cerro Patlachique y en algunos otros afloramientos en el norte de Texcoco.

### **Depósitos volcánicos del Plioceno Temprano (Tpv)**

Es un conjunto de rocas extrusivas que representan un segundo periodo magmático, localmente aflora en los flancos de las Sierras Las Cruces, Zempoala y Río Frío, y en cerros aislados en el resto de la cuenca, también coronan las Sierras de Guadalupe y Tepozotlán; sobreyacen discordantemente a rocas volcánicas del Oligoceno-Mioceno y están cubiertas de la misma forma por unidades volcánicas del Plioceno Tardío y Cuaternario. La composición de estas rocas varía de andesítica a dacítica, las secuencias piroclásticas no son consolidadas, constituyen tobas cristalinas, vítreas, líticas y pumíticas.

### **Formación Las Cruces**

Esta formación se distribuye en el límite sudoccidental de la Cuenca de México, en donde una hilera de tres estratovolcanes, junto con sus depósitos piroclásticos, se orientan de NNW a SSE y dividen la Cuenca de México y del Río Lerma, aflora en un tramo del Desierto de los Leones - La Marquesa, en la carretera Naucalpan-Jiquipilco. Los depósitos piroclásticos pertenecientes a esta unidad consisten de pómez pliniana, cubiertos por flujos piroclástico generalmente no consolidados, de cenizas cristalinas, vítreas y de pómez con o sin fragmentos y bloques e composición heterogénea. El espesor máximo de esta unidad es de 990 metros.

Esta formación es el conjunto de tres estratovolcanes alineados en una dirección nortesur, cuyas características morfológicas y variación de edades de lo más antiguo a lo más reciente, de norte a sur, podrían indicar una migración del volcanismo en la dirección mencionada. Tomando en cuenta lo anterior, podría considerarse este volcanismo como representativo del Plioceno Tardío en la Cuenca de México.

### **1.2.4.- Componentes vegetacionales.**

Los factores climáticos, y los fenómenos que ellos originan, provocan a su vez en el parque, las siguientes variaciones.

La abundante precipitación, va a mantener un clima húmedo, apto para la proliferación vegetal, la que a su vez, va a impedir el libre escurrimiento superficial del agua facilitando la infiltración. Además, la vegetación, mediante la acción de sus raíces y ácidos, provoca una aceleración en el proceso de formación edáfica.

La infiltración por su parte, va a mantener la humedad en el suelo, facilitando la lixiviación del mismo. Esta lixiviación, va a variar de acuerdo con la densidad y calidad vegetativa, ya que al mismo tiempo una mayor cantidad de vegetación permite una mayor infiltración, la

succión del agua por parte de las raíces de las plantas, para llegar a cabo sus funciones naturales, evoluciona en el mismo sentido, o sea, que también aumenta.

Por otra parte, la diferencia de temperatura van ocasionar, si esta es alta, que la acción del agua al filtrarse en el suelo, sea más intensa que si la temperatura fuese menor; y también, va ocasionar una evaporación y una evapotranspiración más intensa, aumentando la succión del agua por las raíces de las plantas, y disminuyendo la lixiviación.

La vegetación en la ANP, tiene un papel muy importante como regulador meso y micro climático, ya que al ser alterado tanto en su densidad como en sus especies, se provocaron cambios en la cantidad de humedad e insolación que recibe y mantiene el parque. Sin embargo, esta relación es reciproca, ya que al existir cambios climáticos en alguna zona, la vegetación tiende a cambiar también.

Los principales cambios que se registran desde el punto de vista climático y vegetación son:

1. Las zonas que sostiene una vegetación densa (Para la ANP Ajusco y desierto en su orientación norte y centro) de la ANP al ser talados vía corte selectivos, quedan expuestas a la acción directa de la insolación sobre el suelo lo que ocasiona una mayor evaporación del agua, disminuyendo la infiltración y la lixiviación lavado de macro y micro nutrientes hacia el interior del subsuelo, situación que no ocurre con la ANP del Tepeyac, aumenta el escurrimiento y la erosión de tipo hídrico. Afirma disminuye la humedad del subsuelo y la que se encuentra en el estrato inferior (sotobosque)
2. Estos cambios provocan un cambio climático de húmedo a subhúmedo originando una intensificación de los procesos erosivos que dan como último resultado la degradación y pérdida del suelo.

La estructura vegetal natural de la ANP está constituido por cuatro estratos:

- a) rasante
- b) herbácea
- c) arbustiva y
- d) arbórea:

A continuación, se describen los cuatro estratos, incorporando algunas de las especies más importantes que los integran.

#### **Estrato rasante**

También conocido como tapiz, incluyen plantas menores a cinco centímetros, protege el suelo contra la erosión superficial, y va a facilitar la infiltración y la lixiviación.

Se ha observado, que cuando el estrato rasante es muy abundante, obstaculiza la germinación de la semillas de la *Abies religiosa* (abeto), pues origina condiciones de húmeda, mayores soportadas por estas. Por el contrario en lugares abiertos e iluminados la germinación es rápida y óptima.

Los hongos de la clase basidiomicetos, constituyen las principales especies de este estrato, y se encuentra en forma abundante bajo la cubierta boscosa del oyamel.

Algunas de las especies principales que integran este estrato:

Lactarius deliciosus	hongo enchilado (comestible)
Miracorium	hongo
Naematoloma fasciculare	hongo venenoso

### Estrato herbáceo

Es un estrato muy abundante que varía de centímetros hasta una altura máxima de metro y medio. En este estrato es en que se encuentra una gran variedad de plantas de tipo anual, es decir que su principal desarrollo lo alcanzan en época de lluvia (verano).

Cuando es abundante va a impedir la penetración de la luz hasta el rasante provocando un aumento en la humedad facilitando la proliferación de este estrato.

Algunas de las especies principales son:

Acrostichum sp.	Helecho
Agrostis sp	gramínea
Senecio salignus	jarillo o jaral

Esta última se presenta también en las orillas de arroyos de alta humedad permanente y forma lo que también se denomina vegetación riparia.

### Estrato arbustivo

Su altura máxima es de tres metros, y si es muy abundante va a inhibir el desarrollo del estrato herbáceo al impedir la penetración de la luz y evitar el desarrollo fotosintético una de las especies más importantes que integran este estrato es *Baccharis conferta*, también llamado madre del oyamel pues con su follaje extendido forma las condiciones de sombra necesarias para el crecimiento del mencionado árbol entre las especies más abundante se encuentran:

Arbutus xalapensis	madroño
Arctostaphylos arguta	madroño
Buddleia americana	tepozán se le considera una semilla fósil
Estrato arbóreo	

El estrato arbóreo de la ANP del desierto de los Leones está formado básicamente por las especies oyamel *Abies religiosa* y variedades de pino.

Alguno de los árboles de estas especies son viejos y decrepitos e incluso se encuentran muertos en pie. Esto se debe principalmente a la presencia de plagas como "*Denaroctumus Adjutus*", ya que la hembra adulta de esta especie, perfora múltiples túneles en la zona del floema (tejido conductor encargado del transporte de nutrientes orgánicos) del árbol, para ovopositor sus huevecillos, y la presencia de gran número de túneles, evita la circulación de la savia, con ello la consecuente muerte del árbol, además este estado de los árboles favorece la propagación de incendios, y permite el desarrollo del ciclo biológico de gran variedad de insectos que plagan la madera y ahuyenta la fauna silvestre.

Otra de las plagas de este estrato la constituyen varios descortezadores del tronco, el gusano blanco, la larva desfoliadora, y el escarabajo descortezador, en la parte norte y centro de ANP es demasiado denso, consumiendo una gran cantidad de oxígeno en relación a la producida (el follaje abundante forma grandes formas disminuyendo la fotosíntesis, lo que aunado a las desfavorables condiciones de la decrepitud del estrato disminuyendo su capacidad como pulmón verde de la ciudad de México

*Abies religiosa* y *Pinus hartwegii*, ocupan dos niveles altitudinales diferentes. El nivel más bajo (2700 a 3500 msnm.), se encuentran constituido básicamente por *Abies religiosa*, mezclada en la zona del convento, con algunas especies de cipreses, tales como *Cupressus lindleyi* y *Cupressus thurifera*, integrada por un escaso número de elementos.

Este hecho, se debe principalmente, a que estas especies fueron introducidas por el hombre, y por que el del hombre, no es el hábitat más propicio para su desarrollo.

Estas dos especies, presentan en la actualidad un estado decrepito, al igual que al aile (*Alnus firmifolia*), esencia hojosa que se presenta en los alrededores del convento, y que padece la presencia de algunas apifitas como el musgo *Ascenthobium lorantaceae*.

Abies religiosa, por su parte, encuentra en el parque un hábitat propio para su desarrollo óptimo, como clima frío y templado, húmedo, suelo rico en minerales y nutrientes, índice de variación de la insolación anual, mínimo, etc.

En la zona norte, sin embargo, donde ha existido un cambio microclimático de húmedo y subhúmedo por la tala que se ha efectuado para introducir cultivos, existe una competencia de dominio, entre Abies religiosa y el encino: Quercus mexicana (la que ha sido favorecida con el cambio), dando origen a la formación de un bosque mixto.

Estas variaciones y competencias entre especies, no implican una desaparición del bosque como ecosistema (unidad de sistema biótico y no biótico que integran el medio ambiente), pero sirve para indicarnos ecológicamente, que las condiciones internas de esa unidad están combinadas.

Las especies Abies religiosas, tienen en el parque un crecimiento promedio de dos a tres centímetros anuales, alcanzando una altura máxima de cuarenta y cinco metros. Sufre en general, de pocos parásitos "*ascenthobium lorantaceae*", que cuando se presentan cubren las ramas tanto de los árboles jóvenes, como la de los adultos.

Este nivel inferior, en su zona media y superior (3000 y 3500 msnm.), tiende a alcanzar su estado clímax de desarrollo, evitando los cambios; pero el bosque debe regenerarse, pues aun cuando se rompa este estado, se va a evitar que al construir un bosque viejo, la producción neta de oxígeno sea cero.

Aproximadamente a los 3500 msnm, se encuentra el nivel altitudinal superior de vegetación, donde la especie Abies religiosa, entra en contacto con "*Pinus hartwegii*", demostrando que los límites de tolerancia para el desarrollo de la primera se han superado, mediante la existencia de un suelo raquíptico de sustrato húmico ralo, mesoclima húmedo moderado, insolación alta y directa, etc. No existe competencia, sino sustitución, e indica ecológicamente, variaciones internas en el ecosistema.

"*Pinus hartwegii*", cubre prácticamente todo el piso superior de vegetación, aun cuando las condiciones físicas extremas le otorgan una apariencia de desarrollo, caracterizada por una corta talla, y una ramificación deforme.

*Pinus hartwegii*, tiene el inconveniente de parecer numerosas plantas epifitas y trepadoras, y plagas como las del gusano barrenador del tronco. Una plaga de este tipo, fue la causante de una gran tala en el año de 1965, en las cimas de los cerros San Miguel, Pretario, Ixtlanautongo y Santo Domingo convirtiéndose en los calvarios.

Algunas de las especies que integran el estrato arbóreo son:

<b>Especie</b>	<b>nombre vulgar</b>
Abies concolor	oyamel o abeto
Abies religiosa	oyamel o abeto
Cupressus thurifera	ciprés
Quercus mexicana	encino hoja ancha
Quercus microphylla	encino manzanillo

La madera viva que integra el parque, sin incluir el follaje, está constituido por dos especies: las resinosas (pinos hoja acicular), que son más abundantes 460,000 m<sup>3</sup> aproximadamente, y las hojosas o latifoliadas (encinos hoja latifoliadas) 1,450 m<sup>3</sup>, constituyen ambas un total de 461,450 m<sup>3</sup>., estas estimaciones se realizaron sobre ortofotos del año 2000 y visitas de campo y se cuantifican el sector norte del ANP que representa aproximadamente el 50% del ANP que es el que conserva la mayor cobertura forestal, es decir, aproximadamente 750 ha.

Para efectos de clasificación la vegetación del parque fue agrupada en 5 categorías de acuerdo a su conservación, en el cuadro siguiente se presenta las características porcentajes de cobertura y superficie que cubren.

**Tabla 4. Distribución porcentual de la distribución de acuerdo a su densidad ANP Cumbres del Ajusco**

Categorías	Clave	Ha.	Porcentaje
Escaso	E	437.57	29.72
Disperso	DI	297.11	20.18
Moderado	M	262.16	17.80
Denso	DI	141.79	9.63
Muy Denso	MD	333.87	22.67
Total		1472.5	100

**Fuentes:** Elaboración Universidad Autónoma Metropolitana, 2010.

Estos datos, nos indican que el bosque esta conservado, en un 32 % del área, hay que consideración, que este porcentaje incluye también árboles viejos, muertos en pie, plagados, etc.

La extensión que abarca el bosque semiperturbado abarca 17.80%, es posible de regenerar actualmente, pero si se deja que el tiempo pase sin atender debidamente, pasara a formar parte del área deforestada, y por lo tanto, será improductivo. Por lo que se refiere a las categorías escasas y dispersas que es donde las afectaciones por tala clandestina, incendios, plagas y pastoreo han sido sumamente intensas tal como se aprecia en las ortofotos del año 2000. Se recomienda extremar las medidas de protección a efecto de lograr su regeneración. Se estima que entre la categoría "E" y "DI" existe cerca de 50 km., de terracerías que se construyeron para actividades forestales inadecuadas.

## 2.- Parque Nacional Desierto de los Leones Poligonal

### 2.1.- Localización

El polígono ampliado que delimita el parque nacional Desierto de los Leones se encuentra ubicado en el Oeste Sur Oeste de la Cuenca de México, sobre la Sierra de las Cruces misma que pertenece a la región fisiográfica del Sistema Volcánico Transversal, también llamado Eje Neovolcánico, dentro de la Subprovincia del Lagos y Volcanes de Anáhuac, INEGI, 2005.

**Cuadro 3.** Localización del Parque Nacional Desierto de los Leones, coordenadas extremas

Coordenadas	Universal Transversal Mercator	
	X	Y
Norte	468420	2136770
Este	470461	2133229
Sur	466967	2129307
Oeste	465168	2133974

**Fuentes:** Elaboración Universidad Autónoma Metropolitana, 2010.

El área de la poligonal decretada es de 1529 hectáreas, cuenta con una superficie total de 2193 hectáreas, que debido a las características fisiográficas de la zona, el ANP puede extenderse hasta 2193 hectáreas, en resumen, en comparación de la poligonal decretada tenía Diferencia 664 hectáreas. La superficie sería ampliada en correspondencia a sus características topográficas, fisiográficas, geológicas y de paisaje, correspondiendo a sus condiciones naturales y ecosistémicas, con ello se lograría resguardar cada característica natural desde su inicio hasta su límite natural. Para su especificación y particularidades ver el plano 2.



**Imagen 2.** Área Natural Protegida Desierto de los Leones

Poligonal	Hectáreas
Decretada	1529
Propuesta	2193

	Limite propuesto
	Limite actual

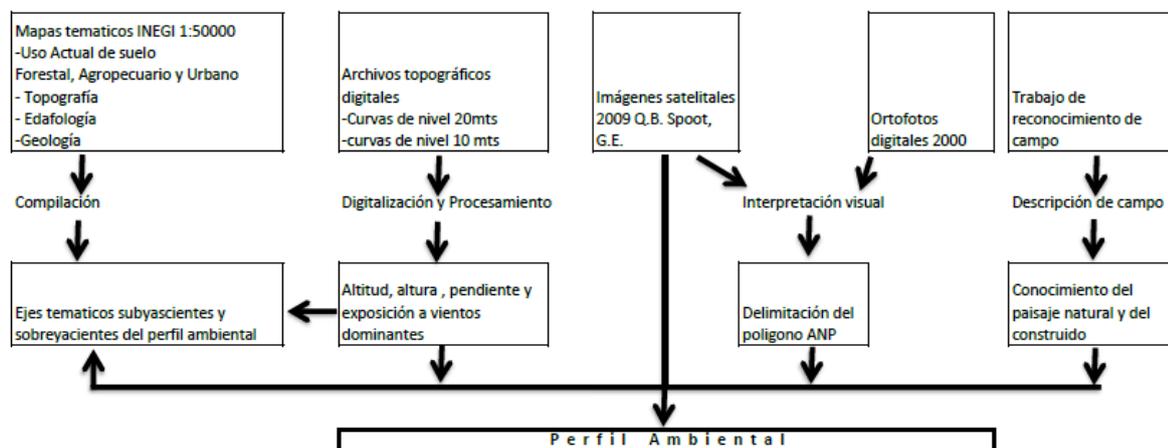
### 2.1.1.- Construcción del Perfil Ambiental

Con el propósito de lograr la integración de las diferentes fuentes cartográficas a partir de diferentes ejes temáticos, se utilizó un modelo de representación cartográfica denominado "Perfil Ambiental" el cual permite generar un análisis territorial de la A.N.P., observando las características geográficas en un plano horizontal y simultáneamente en forma vertical, ambos, permiten obtener síntesis de información a nivel micro regional y local.

El propósito de esta modalidad de representación cartográfica es poder analizar un conjunto de mapas temáticos con escala común, desplegado en formato de corte vertical que proporciona una visión de conjunto para entendimiento y evaluación integral de la A.N.P. generando información sintética.

El criterio utilizado para el diseño de los diagramas resultantes, se realizan desde una perspectiva fisiográfica vinculada algunos aspectos básicos de taxonomía forestal. Considera la distribución de la información en forma de capas superpuestas o renglones temáticos que permiten conocer las relaciones entre las formas del terreno y los factores ambientales, es decir, se establecen relaciones estrechas a partir de las ligas existentes entre los aspectos fisiográficos y ecológicos del paisaje. El punto inicial del análisis tiene como base la interpretación de información analógica digital vista en planta para su conversión en formato de corte vertical. Diagrama Metodológico de la aplicación del enfoque fisiográfico morfológico y morfométrico para el trazo del perfil ambiental de una A.N.P.

Diagrama 1. Esquema conceptual del Perfil ambiental



Fuente: Elaboración Universidad Autónoma Metropolitana, 2010. Retomado del estudio "Diagnóstico de las zonas afectadas por la tala clandestina y la presión urbana dentro de las tres A.N.P. y propuesta de recomendaciones para su manejo, conservación y aprovechamiento sustentable", 2009.

La representación espacial del perfil ambiental de la A.N.P., se describe en el siguiente modelo conceptual. Normalmente el entorno lo podemos observar directamente en campo, o por medio de mapas organizados en forma de un índice de hojas temáticas que provienen de información monotemática su compilación es tardada y unidimensional.

El diseño del diagrama, forma una sección vertical integrada por una serie de capas temáticas superpuestas que proviene de fuentes georeferenciada, permiten encontrar relaciones territoriales que explican el estatus actual del soporte ambiental de la A.N.P.

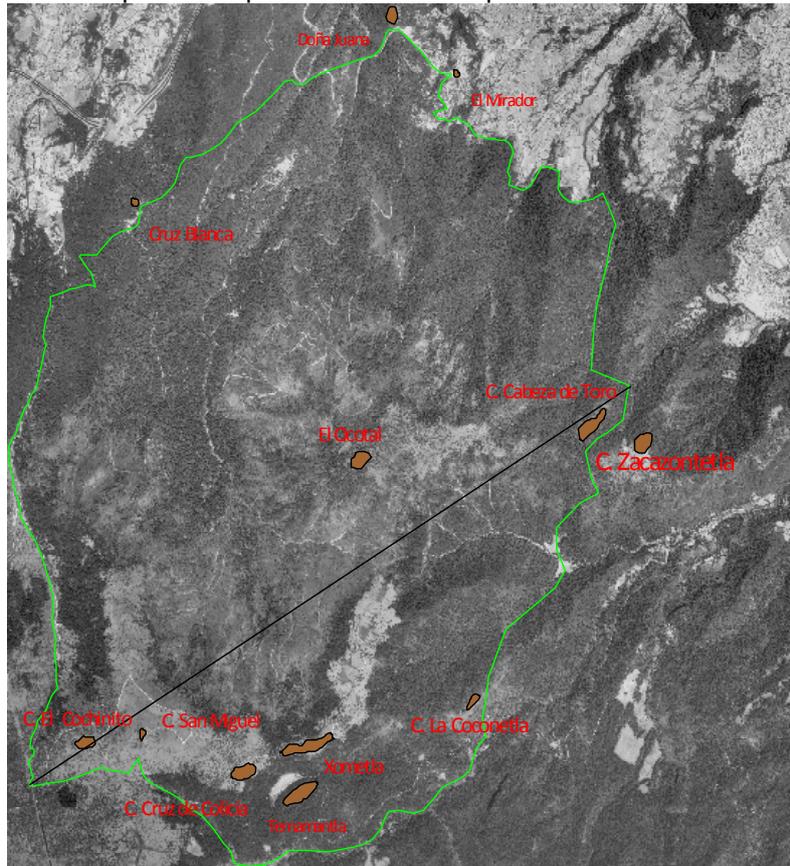
### **Construcción del Diagrama Conceptual**

Se refiere al diseño de un diagrama en forma de sección vertical integrada por una serie de capas temáticas superpuestas que proviene de fuentes georeferenciadas que combina, las características geográficas de un espacio común. Mediante la lectura del corte vertical se pueden reconocer, analizar y valorar, la información presentada en forma de renglones temáticos y permite encontrar relaciones territoriales que explican el estatus actual del soporte ambiental de la A.N.P., permitiendo un mejor análisis interpretativo.

Para caracterizar, la zonificación temática se procede de la siguiente forma:

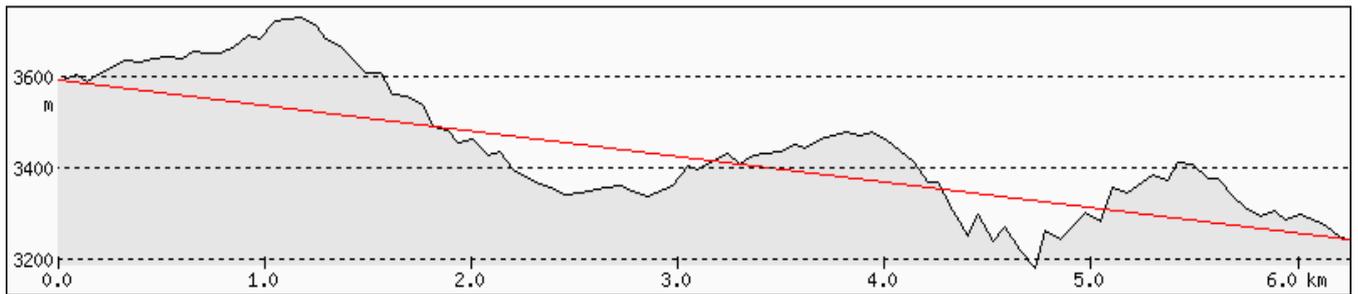
- a) Se localiza el contorno A.N.P.
- b) Se traza un vector o línea recta que una los extremos de la poligonal altimétrica, considerando puntos de mayor a menor altura.
- c) Se determinan las intersecciones de altitud y distancia en los sitios de relevancia que muestran cambios notables en el paisaje.
- Se transfirieren las medidas de altura -distancia a un diagrama de formato convencional (doble carta o 90x60 cm) considerando los ejes temáticos subyacentes al perfil altimétrico, tomando en cuenta la escala vertical y horizontal de las fuentes de información espacial consultadas. Resulta por lo tanto un método cartográfico útil en estudios territoriales.

**Imagen 3.** Vista en planta del perfil ambiental Parque Nacional Desierto de los Leones.



- Eje del perfil
- Propuesta ampliación de poligonal
- Eminencias volcánicas

**Gráfica 1.** Sección vertical del perfil ambiental Parque Nacional Desierto de los Leones



Uso de suelo.

Abeto	Pino	Encino
-------	------	--------

Edafología.

Andosoles	Feozems	Andosol	Feozems
-----------	---------	---------	---------

Geología.

Andesitas	Tobas
-----------	-------

**Cuadro 4.** Perfil Topográfico: Área Natural Protegida Desierto de los Leones (Corte Noreste-Suroeste)

	Punto A	Punto B
Altura	3242 m	3600 m
Longitud	99.282417°	99.331684°
Latitud	19.294618°	19.263183°
Distancia		6.3 kilómetros

**Fuentes:** Elaboración Universidad Autónoma Metropolitana, 2010.

## 2.2.- Geología

Como se observa en el perfil ambiental el suelo que subyace a la cubierta forestal de la ANP deriva en su totalidad de rocas de origen volcánico extrusivo (tobas volcánicas comúnmente conocidas como tepetate). Por su origen geológico el suelo tiende a hacer apto para sostener abundante vegetación de tipo arbóreo sin embargo por la topografía de la zona la gravedad constituye un factor importante en la elaboración del suelo, ya que origina en las zonas de intensa pendiente partir de 60% es decir cerca de 35 grados de pendiente, originando en las zonas de alta pendiente una gran remoción o deslizamiento de material de las cimas montañosas a los taludes y zonas bajas formando en estas importantes depósitos coluvio-aluviales.

Esta acción de remoción causada por la gravedad se ve intensificada por la acción antrópicas (humana) a través de las talas, esto provoca la pérdida de cohesión de los materiales edáficos que son proporcionadas por las raíces de los árboles y plantas todos estos fenómenos originan que la ANP sustente un suelo menos desarrollado y profundo en las cimas montañosas que en los taludes y en zonas bajas al grado de que en algunas de estas últimas se observan afloramientos rocosos en donde también se observan algunos elementos forestales muy dispersos, que aprovechan la acumulación de suelo y humedad que se dan en el fracturamiento o grietas de la roca madre (andesitas que es una roca magmática cementada de extrema dureza) ejemplo Cerro San Miguel, Cerro Ocotál, Ixtlahuatongo y Santo Domingo.

Las características geológicas del polígono, como se menciono anteriormente, se caracteriza por la presencia de rocas volcánicas extrusivas del terciario superior y según algunos autores se trata de emisiones anteriores a la de la Sierra del Iztaccihuatl. Estas emisiones están constituidas por derrames andesíticos con inclinación sur-norte, provenientes de los cerros San Miguel y el Ocotál, tal como se observa en el perfil de la ANP.

La acción de las variaciones térmicas diarias, el enfriamiento del agua y de las propias rocas que constituyen el basamento del ANP, fragmentaron la masa magmática, presentando una intensa infiltración y la acumulación de suelo en los intersticios y fracturas, que son aprovechadas a su vez para el desarrollo radicular de la masa arbórea, el agua infiltrada brota prácticamente en forma de manantiales que alimenta la red hidrológica forestal, tiene un flujo sur norte y que desemboca en el borde norte de Santa Rosa Xochiac.

La zonificación del material edáfico del parque, presenta gran problema por la remoción y mezcla de que es objeto, sin embargo, dicho problema fue resuelto, al agrupar los suelos según su predominio. De esta forma, la clave colocada en primer lugar, representa al suelo que constituye cuando menos el 60% del área delimitada, y a continuación, el que complementa el porcentaje restante.

La clasificación edáfica utilizada es la FAO-UNESCO, debido a que estudia la morfología del suelo con miras a diagnosticar su manejo y uso. Según esta clasificación. En el parque se encuentran las siguientes asociaciones:

RE + I = Regosol eutríco + Litosol

I + Rd = Litosol + Regosol dístrico.

Las características y evolución de estos suelos han tenido en el parque, se explican a continuación:

Están constituidos por material piroclástico (lapillis y cenizas volcánicas), andesitas y brechas, de consistencia suelta (no compacta), permitiendo su rápida erosión cuando no se encuentra protegidos por la cubierta vegetal y un desagüe relativamente rápido por medio de la infiltración.

El regosol eutríco (Re), es un suelo fértil, que constituía una capa abundante en las zonas bajas y medias del parque, y delgadas en la cima de los cerros. En la actualidad, solo se localizan en las zonas bajas y en las laderas de los cerros, en estas últimas, a que las pendientes dificultan la explotación forestal. Este hecho, permite la existencia de una carpeta vegetal más o menos abundante, la que además de proteger el suelo ya existente, facilita una intensa acumulación de materia orgánica, la que protege la lixiviación intensa, y le otorga cierta cohesión, impidiendo la erosión.

En las cimas de los cerros, como consecuencia de la tala árboles, la capa delgada de regosol eutríco que las cubría fue erosionada, formándose el regosol dístrico, que es suelo degradado, que no sostiene una vegetación abundante. Esto lo hace altamente permeable, permitiendo una intensa lixiviación, y un mayor empobrecimiento.

El litosol por su parte, es un suelo incipiente y poco desarrollado, formado a partir de los bloques volcánicos, que quedaron aflorando en las cimas de los cerros, cuando estos fueron desmontados.

En el parque por lo tanto, la asociación predominante en las zonas medias y bajas, es la de regosol eutríco + litosol, mientras que el litosol + Regosol dístrico, se localizan en las cimas de los cerros.

### **2.3.- Nodos estructurales de la propuesta de ampliación de la poligonal**

Esta modalidad cartográfica para delimitar la poligonal cuenta con 25 vértices nodales que es un diseño sistemático para regular la ubicación de los vértices, considerando elementos de tipo geológico, geomorfológico de carácter puntual o lineal y en sus puntos de confluencia con obras de infraestructuras (carreteras, caminos, líneas de alta tensión etc.), para generar los puntos nodales de la polígona de la ANP Desierto de los Leones.

Lo anterior implica generar bases cartográficas de alto detalle con una escala aproximada de 1:2000 y 1:2500, como fuente de ayuda, primeramente para que su localización en sitio sea más fácil de identificar, facilite el rastreo de los datos para futuros ejercicios de observación y monitoreo, además ayuda para que los gobiernos locales dirijan la optimización de su gestión ambiental teniendo en cuenta las nuevas estructuras territoriales derivadas de la propuesta para una actividad socio-ambiental sustentable, tales características y valores registrados se observa en la tabla siguiente (Tabla 5).



**Tabla 5.** Referencias y características paisajísticas y fisiológicas del Parque Nacional Desierto de los Leones

Referencias cartográficas			Referencias paisajísticas		Referencias fisiográficas					
Referencias	X	Y	Z	Referencia fisiográfica	Distancia (metros)	Azimut (grados)	Uso actual	Geología	Edafología	Geoforma
87	468394	2136771	2900	87-79 De la confluencia de la carretera al Desierto de los Leones y la Cañada Doña Juana o Convento del Desierto de los Leones continuar por la misma hasta intersectar con la Cañada Temascalitla	541	135.8	Forestal Abeto-Pino y Encino	Magmática	FEOSEMS	Vertiente Norte
79	468805	2136378	2880	79-77 De la cañada Temascalitla continuar sobre la carretera hasta intersectar con la Barda Agroforestal	120	103.8	Forestal pino con Agricultura	Piroclásticas	FEOSEMS	Vertiente Norte
77	468900	2136361	2840	77-67 Continuar por el lindero forestal hasta la confluencia, con el camino Desierto de los Leones hasta intersectar con la Calle Temascalitla	306	187.4	Forestal Abeto-Pino y vivienda dispersa	Piroclásticas	ANDOSOL	Vertiente Norte
67	468858	2136059	2940	67-64 Continuar por el camino Temascalitla hasta la confluencia con Camino Desierto de los Leones	111	250.5	Foresta Abeto, Pino y Vivienda aislada	Piroclásticas	ANDOSOL	Vertiente Norte
64	468747	2136020	2940	64-57 Continuar por el Camino Desierto de los Leones hasta intersectar con la Calle Tecoloxtitla	312	108.5	Forestal Abeto, Pino y vivienda aislada	Piroclásticas	ANDOSOL	Vertiente Norte
57	469032	2135933	2920	57-39 Continuar por el borde agroforestal hasta la confluencia con la Cañada Temascalitla	773	139.6	Foresta Abeto, pino y encino	Piroclásticas y magmática	ANDOSOL	Vertiente Norte
39	469539	2135329	2940	39-26 Continuar por el borde agroforestal hasta la confluencia con la cañada Cacaloac	876	111.5	Forestal Abeto, Pino y Encino	Magmática	ANDOSOL	Vertiente Norte



Referencias cartográficas			Referencias paisajísticas		Referencias fisiográficas					
Referencias	X	Y	Z	Referencia fisiográfica	Distancia (metros)	Azimut (grados)	Uso actual	Geología	Edafología	Geoforma
26	470361	2135014	2920	26-21 Borde Agroforestal cruzar la cima de la Loma hasta la confluencia con la Cañada Texcatitla	1309	189	Forestal Abeto, Pino y Encino		ANDOSOL	Vertiente Oriente
21	470141	2133719	3120	21-19 Continuar sobre la Cañada Cacaloac hasta la confluencia con el pie de la ladera que corresponde al C. El Toro	540	147	Forestal Abeto y Pino	Magmática	ANDOSOL	Vertiente Oriente
19	470431	2133270	3200	19-10 rodeando el pie de la ladera correspondiente al Cerro Cabeza del Toro intersectar con la Cañada Capotitlan	1463	201	Forestal Abeto y Pino	Magmática	ANDOSOL	Vertiente Oriente
10	469906	2131913	2940	10-8 A partir del Arroyo las Ventanas cruzar los Ranchos Apaxtla y Cuaximulpo hasta la confluencia con el Arroyo Los Pericos	721	224.6	Forestal de Abeto con Pino	Magmática	ANDOSOL	Vertiente Oriente
8	469386	2131394	3120	8-6 Continuar por el Arroyo Los pericos hasta llegar al pie del Cerro la Coconetla	630	195.3	Forestal Pino disperso	Magmática	ANDOSOL	Vertiente Oriente
6	469206	2130750	3320	Llegar a la cima del Cerro La Coconetla	536	193	Forestal Abeto	Magmática	ANDOSOL	Vertiente Sur
3	469204	2130420	3140	6-3 Continuar por el Camino a los Dinamos hasta intersectar con el Cuarto Dinamo e mismo que coincide con la confluencia del Arroyo Cieneguilla	1234	229	Forestal Abeto	Magmática	ANDOSOL	Vertiente Sur
235	468108	2129457	3320	3-235 Continuar por el Arroyo Cieneguilla y posteriormente con el Arroyo Cuaxuyac hasta encontrar la confluencia con el paraje Aila (La Estrella)	1152	261	Forestal Abeto	Magmática	ANDOSOL	Vertiente Sur
227	466971	2129293	3360	235-227 Continuar por el Arroyo Cieneguilla hasta la intersección y posteriormente con el Arroyo Coaxuyac hasta la confluencia con el	1139	314	Forestal pino con pasto inducido	Magmática	ANDOSOL	Vertiente Sur

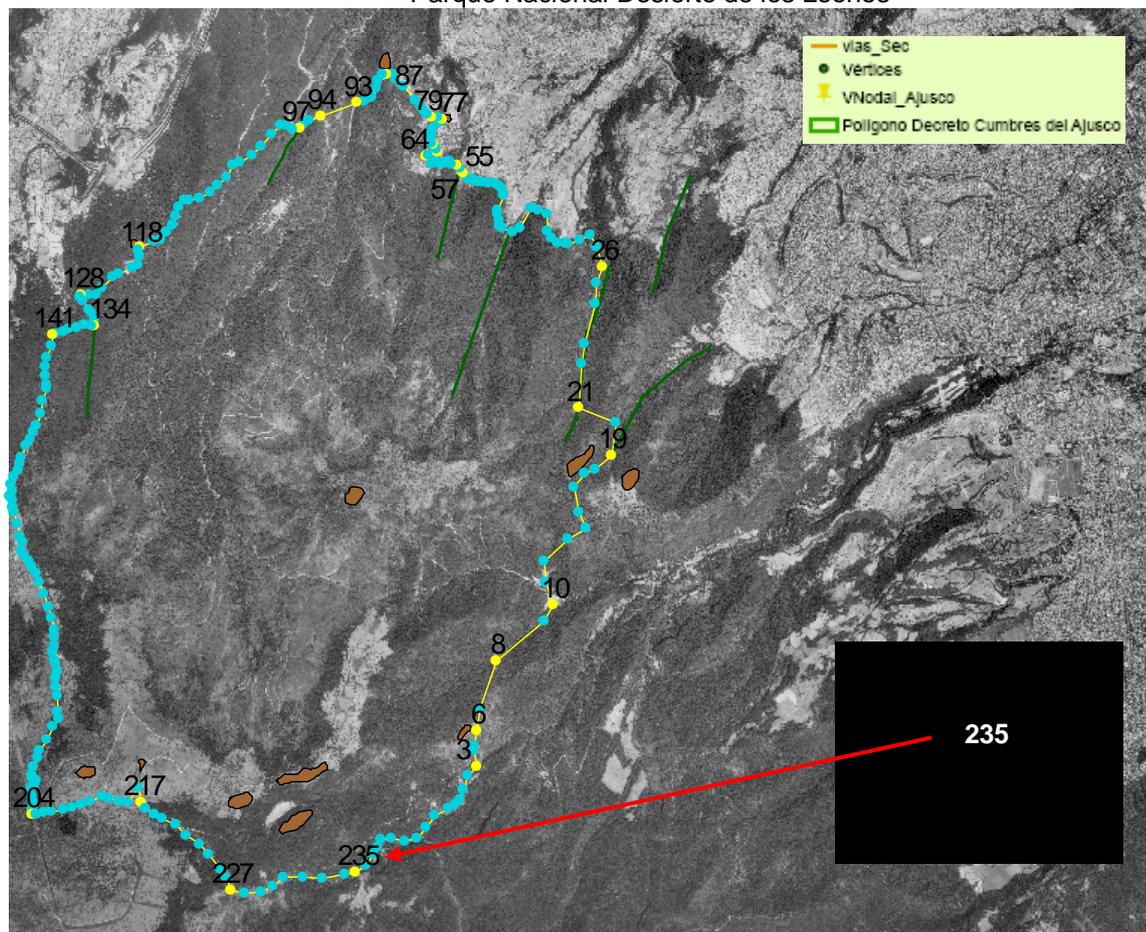


Referencias cartográficas			Referencias paisajísticas		Referencias fisiográficas					
Referencias	X	Y	Z	Referencia fisiográfica	Distancia (metros)	Azimut (grados)	Uso actual	Geología	Edafología	Geoforma
Paraje Barbechos										
217	466156	2130095	3680	227-204 Continuar por el afluente o ramal del Arroyo Cuaxuyac mismo que rodea el Cerro la Palma hasta encontrar la confluencia con el Arroyo que Rodea el Cerro San Miguel	1006	263.8	Forestal pino con pasto inducido	Magmática	ANDOSOL	Vertiente Sur
204	465148	2129985	3560	204-141 Continuar por el camino que rodea el Cerro el Cochinito hasta intersectar con la brecha de las líneas de Alta Tensión	4383	2.6	Forestal Abeto	Magmática	ANDOSOL	Vertiente Sur
141	465339	2134378	3120	141-134 Continuar por la Brecha de las Torres	393	78.8	Forestal Abeto	Magmática	ANDOSOL	Vertiente Sur
134	465729	2134469	3140	134-128 Continuar por la Brecha de las Torres hasta la confluencia con el Acueducto	245	331	Forestal Abeto	Magmática	ANDOSOL	Vertiente Poniente
128	465603	2134746	3080	128- 118 Continuar sobre el Acueducto hasta encontrar la cima del Cerro Cruz Blanca	501	61.2	Forestal Abeto	Magmática	FEOSEMS	Vertiente Poniente
118	466138	2135180	3140	118-97Continuar por el parteaguas que une a los Cerros Cruz Blanca y Cerro Colorado y descender por la ladera hasta intersectar con la Cañada Agua Azul adyacente al Camino Desierto de los Leones.	2011	49.7	Forestal Abeto con pino	Piroclásticas	FEOSEMS	Vertiente Norte
97	467595	2136280	2860	97-94 Continuar por el camino al Desierto de los Leones en un recorrido de 240 metros	242	62.6	Forestal Abeto con pino	Piroclásticas	FEOSEMS	Vertiente Norte
94	467784	2136393	2820	94.93 Cruzar en diagonal la franja forestal hasta intersectar nuevamente con el camino al Desierto de los Leones	353	70.4	Forestal Abeto con pino	Piroclásticas	FEOSEMS	Vertiente Norte



Referencias cartográficas				Referencias paisajísticas			Referencias fisiográficas			
Referencias	X	Y	Z	Referencia fisiográfica	Distancia (metros)	Azimut (grados)	Uso actual	Geología	Edafología	Geoforma
93	468112	2136513	2840	93-1 Continuar por el Camino al Desierto de los Leones hasta confluir con el punto de Origen.	407	49.1	Forestal Abeto con pino	Piroclásticas	FEOSEMS	Vertiente Norte

**Imagen 4.** Panorama de la distribución de vértices nodales  
Parque Nacional Desierto de los Leones



**Fuente:** Elaboración Universidad Autónoma Metropolitana, 2010. A partir de los rasgos toponímicos de INEGI, Escala 1: 2500, como el que se muestra en el recuadro de la parte inferior derecha.

La poligonal propuesta suma un total de 248 vértices (Ver plano 7), dispuesto de acuerdo a sus condicionantes paisajísticas y fisiográficas, para su verificación en campo se establecieron una serie de vértices denominados “nodales”, los cuales describen las propiedades físicas naturales y particulares de cada vértice, como se muestra en la tabla 5. Donde se especifican los siguientes datos: Distancia entre cada vértice en metros, el Azimut en grados, el tipo de uso actual, la propiedad Geológica, Edafológica y la Geoforma.

La referencia de cada vértice se muestra en los planos de sitio, y que se anexan a cada recorrido de campo, con un listado fotográfico y su reporte. En cada plano se registra el lugar y las propiedades topográficas y paisajísticas (Ver anexo de recorrido).

En el cuadro siguiente se enlistan todos los vértices complementarios de la poligonal propuesta con sus rasgos de Latitud-Longitud coordenadas en “X” y “Y”, así como la Altitud de cada uno de los vértices.

**Cuadro 5.** Listado de vértices complementarios  
Parque Nacional Desierto de los Leones

No.	Longitud	Latitud	X	Y	Altitud “Z” (msnm)
1	-99.294159	19.265346	469089.092092	2130214.001120	3100
2	-99.293773	19.266455	469129.867792	2130336.646156	3140
3	-99.293065	19.267211	469204.401979	2130420.179153	3140

No.	Longitud	Latitud	X	Y	Altitud "Z" (msnm)
4	-99.293350	19.268624	469174.716939	2130576.577319	3360
5	-99.293267	19.268981	469183.507009	2130616.069280	3360
6	-99.293053	19.270188	469206.224310	2130749.582104	3320
7	-99.292823	19.272093	469230.747451	2130960.339205	3260
8	-99.291351	19.276011	469386.148633	2131393.611014	3120
9	-99.287210	19.279350	469821.883783	2131762.355957	2960
10	-99.286410	19.280716	469906.189295	2131913.365219	2940
11	-99.287101	19.282474	469833.906224	2132108.015599	3000
12	-99.287150	19.284229	469829.082405	2132302.216070	3120
13	-99.285170	19.286168	470037.471382	2132516.432467	3240
14	-99.283603	19.286986	470202.264581	2132606.674098	3280
15	-99.284181	19.288323	470141.773067	2132754.713965	3300
16	-99.284664	19.290436	470091.415696	2132988.606357	3300
17	-99.283709	19.291490	470191.940783	2133105.072651	3300
18	-99.282811	19.291921	470286.372192	2133152.602976	3300
19	-99.281438	19.292987	470430.814647	2133270.329013	3200
20	-99.280967	19.295786	470480.800955	2133579.965988	3180
21	-99.284201	19.297035	470141.253579	2133718.717745	3120
22	-99.283983	19.300643	470164.811956	2134117.916489	3080
23	-99.283755	19.302320	470189.071230	2134303.438727	3100
24	-99.282869	19.305598	470282.744021	2134666.004927	3040
25	-99.282644	19.307299	470306.689953	2134854.186624	2980
26	-99.282134	19.308745	470360.527070	2135014.104073	2920
27	-99.282766	19.310313	470294.420136	2135187.718734	2900
28	-99.283262	19.311284	470242.487809	2135295.246847	2880
29	-99.284138	19.310864	470150.381728	2135248.926275	2900
30	-99.285196	19.310597	470039.186518	2135219.562252	2920
31	-99.285501	19.310631	470007.151413	2135223.381475	2920
32	-99.286096	19.310664	469944.647913	2135227.130712	2940
33	-99.286671	19.311079	469884.321316	2135273.151345	2940
34	-99.287056	19.311680	469843.982646	2135339.717795	2920
35	-99.286955	19.313042	469854.842423	2135490.417121	2900
36	-99.287734	19.313408	469773.076631	2135531.048850	2900
37	-99.288414	19.313542	469701.667619	2135545.995808	2900
38	-99.289317	19.311919	469606.502330	2135366.562331	2920
39	-99.289956	19.311583	469539.315191	2135329.499875	2940
40	-99.290892	19.311861	469441.032973	2135360.423581	3000
41	-99.291191	19.312052	469409.657535	2135381.609268	3040
42	-99.291128	19.312568	469416.369652	2135438.697648	3020
43	-99.291255	19.313056	469403.118581	2135492.716653	3000
44	-99.291253	19.313352	469403.382448	2135525.469986	3000
45	-99.290775	19.314665	469453.847015	2135670.670431	2940
46	-99.290919	19.315044	469438.790103	2135712.631890	2940
47	-99.291154	19.315348	469414.159766	2135746.315033	2940
48	-99.291555	19.315601	469372.081223	2135774.379321	2940
49	-99.292106	19.315586	469314.195396	2135772.819639	2940
50	-99.292542	19.315701	469268.414468	2135785.617034	2940
51	-99.292973	19.315711	469223.136537	2135786.806791	2940
52	-99.293347	19.315839	469183.869827	2135801.033896	2920
53	-99.293528	19.315967	469164.879647	2135815.231006	2920
54	-99.293954	19.315982	469120.137696	2135816.960654	2900

No.	Longitud	Latitud	X	Y	Altitud "Z" (msnm)
55	-99.294329	19.316503	469080.838002	2135874.678905	2900
56	-99.294519	19.316763	469060.924288	2135903.483042	2900
57	-99.294796	19.317031	469031.882425	2135933.186996	2920
58	-99.295282	19.317148	468980.848894	2135946.224342	2920
59	-99.295475	19.317481	468960.638330	2135983.106835	2920
60	-99.295867	19.317288	468919.417354	2135961.821168	2940
61	-99.296176	19.317163	468886.936973	2135948.043972	2940
62	-99.296670	19.317296	468835.062367	2135962.850958	2960
63	-99.297047	19.317219	468795.449331	2135954.392680	2960
64	-99.297509	19.317810	468747.029733	2136019.879350	2940
65	-99.297302	19.317901	468768.790516	2136029.907309	2940
66	-99.296819	19.318021	468819.551934	2136043.094625	2940
67	-99.296449	19.318161	468858.447581	2136058.521485	2940
68	-99.296623	19.318459	468840.224266	2136091.524767	2920
69	-99.296861	19.318749	468815.272341	2136123.658226	2900
70	-99.296956	19.318965	468805.336098	2136147.583356	2900
71	-99.297153	19.319228	468784.696750	2136176.717426	2920
72	-99.297030	19.319461	468797.659217	2136202.472184	2900
73	-99.296997	19.319738	468801.180193	2136233.125944	2900
74	-99.296943	19.320107	468806.919300	2136273.947635	2900
75	-99.296394	19.320675	468864.697931	2136336.694863	2860
76	-99.296142	19.320825	468891.200075	2136353.251493	2860
77	-99.296058	19.320899	468900.039620	2136361.419831	2840
78	-99.296479	19.320966	468855.825403	2136368.908306	2860
79	-99.296965	19.321046	468804.783627	2136377.846487	2880
80	-99.297358	19.321259	468763.546159	2136401.491674	2880
81	-99.297633	19.321501	468734.702196	2136428.316214	2880
82	-99.297990	19.321919	468697.282555	2136474.636786	2880
83	-99.298439	19.322527	468650.231767	2136541.993075	2880
84	-99.299483	19.323572	468540.759938	2136657.809501	2900
85	-99.300098	19.324164	468476.269190	2136723.436143	2900
86	-99.300460	19.324564	468438.321815	2136767.757122	2900
87	-99.300881	19.324589	468394.099352	2136770.606542	2900
88	-99.301332	19.324581	468346.726976	2136769.796707	2900
89	-99.301649	19.324150	468313.339553	2136722.166402	2900
90	-99.301872	19.323415	468289.772930	2136640.872949	2900
91	-99.302218	19.322782	468253.309806	2136570.897192	2840
92	-99.302887	19.322378	468182.956263	2136526.316266	2800
93	-99.303565	19.322257	468111.712168	2136513.048967	2840
94	-99.306687	19.321168	467783.535811	2136393.133375	2820
95	-99.307707	19.320694	467676.298606	2136340.874013	2860
96	-99.308079	19.320444	467637.172074	2136313.279629	2860
97	-99.308479	19.320139	467595.093531	2136279.606484	2860
98	-99.309155	19.320058	467524.063828	2136270.768283	2900
99	-99.309594	19.320406	467478.010788	2136309.350429	2940
100	-99.310122	19.320362	467422.540993	2136304.581400	2940
101	-99.310880	19.319581	467342.762450	2136218.308960	2940
102	-99.311881	19.318589	467237.405297	2136108.731265	2960
103	-99.312647	19.317917	467156.802169	2136034.516371	3000
104	-99.313608	19.317325	467055.732856	2135969.189668	3020
105	-99.314262	19.317008	466986.970760	2135934.236783	3040

No.	Longitud	Latitud	X	Y	Altitud "Z" (msnm)
106	-99.314855	19.316098	466924.491998	2135833.657255	3060
107	-99.315604	19.315386	466845.661726	2135755.013263	3080
108	-99.316275	19.314829	466775.060807	2135693.515781	3080
109	-99.317208	19.314358	466676.951752	2135641.576353	3080
110	-99.318098	19.314205	466583.427386	2135624.819763	3060
111	-99.318440	19.314180	466547.491997	2135622.110315	3040
112	-99.318992	19.313594	466489.383532	2135557.383490	3040
113	-99.319168	19.312820	466470.739678	2135471.770916	3060
114	-99.319459	19.312116	466440.023908	2135393.926761	3060
115	-99.319967	19.311454	466386.524870	2135320.771652	3040
116	-99.320546	19.310864	466325.571589	2135255.594918	3060
117	-99.321201	19.310710	466256.735281	2135238.688359	3080
118	-99.322327	19.310182	466138.333203	2135180.480207	3140
119	-99.322434	19.309944	466127.044642	2135154.165564	3140
120	-99.322388	19.309505	466131.786002	2135105.575454	3180
121	-99.322524	19.308784	466117.347529	2135025.821688	3180
122	-99.322943	19.308477	466073.265245	2134991.938585	3180
123	-99.324143	19.308054	465947.112073	2134945.368064	3140
124	-99.324673	19.307708	465891.361920	2134907.185836	3140
125	-99.325522	19.306847	465801.993460	2134812.075195	3140
126	-99.326107	19.306285	465740.413494	2134750.007829	3140
127	-99.326723	19.306235	465675.691863	2134744.598930	3100
128	-99.327412	19.306250	465603.309841	2134746.398564	3080
129	-99.327578	19.306126	465585.845143	2134732.701352	3080
130	-99.327249	19.305815	465620.337510	2134698.228368	3080
131	-99.326781	19.305073	465669.350808	2134616.035099	3120
132	-99.326516	19.304860	465697.147549	2134592.409907	3120
133	-99.326287	19.304197	465721.068744	2134519.004849	3140
134	-99.326212	19.303743	465728.852821	2134468.745079	3140
135	-99.326532	19.303749	465695.234514	2134469.474931	3120
136	-99.327087	19.303762	465636.928149	2134471.024615	3120
137	-99.327823	19.303623	465559.582129	2134455.787717	3120
138	-99.328450	19.303417	465493.664850	2134433.122330	3140
139	-99.328914	19.303170	465444.865943	2134405.877876	3140
140	-99.329595	19.303015	465373.283769	2134388.871337	3120
141	-99.329923	19.302920	465338.807894	2134378.423464	3120
142	-99.330014	19.302026	465329.061306	2134279.513597	3120
143	-99.330334	19.301058	465295.236853	2134172.465386	3160
144	-99.330479	19.300380	465279.858353	2134097.470651	3180
145	-99.330527	19.299649	465274.663471	2134016.597113	3180
146	-99.330368	19.298909	465291.212881	2133934.683786	3180
147	-99.330441	19.298536	465283.461787	2133893.422184	3180
148	-99.330717	19.297462	465254.238515	2133774.636363	3180
149	-99.330916	19.296454	465233.120908	2133663.139058	3220
150	-99.331231	19.295357	465199.791205	2133541.813753	3240
151	-99.331523	19.294907	465169.017714	2133492.083876	3260
152	-99.331834	19.294296	465136.215745	2133424.537625	3260
153	-99.332167	19.293761	465101.113186	2133365.399662	3280
154	-99.332587	19.292775	465056.775281	2133256.381852	3280
155	-99.332718	19.292304	465042.914017	2133204.292455	3280
156	-99.332870	19.291729	465026.818129	2133140.695400	3280

No.	Longitud	Latitud	X	Y	Altitud "Z" (msnm)
157	-99.333267	19.291228	464985.003453	2133085.336668	3280
158	-99.333449	19.290640	464965.757652	2133020.309904	3280
159	-99.333383	19.289978	464972.552228	2132947.044817	3280
160	-99.333561	19.289556	464953.759949	2132900.384314	3280
161	-99.333394	19.289183	464971.224647	2132859.082721	3280
162	-99.333317	19.288610	464979.190132	2132795.665630	3260
163	-99.333182	19.288273	464993.307018	2132758.343226	3260
164	-99.332950	19.287304	465017.475587	2132651.075061	3280
165	-99.332636	19.286231	465050.236327	2132532.279241	3280
166	-99.332469	19.285785	465067.692779	2132482.899292	3280
167	-99.332507	19.285110	465063.553365	2132408.214494	3300
168	-99.332279	19.284648	465087.416839	2132357.044910	3300
169	-99.331935	19.284210	465123.467670	2132308.514788	3320
170	-99.331675	19.283668	465150.670710	2132248.487006	3320
171	-99.331320	19.283179	465187.867714	2132194.308034	3320
172	-99.330931	19.282445	465228.585693	2132113.004583	3340
173	-99.330601	19.281528	465263.061568	2132011.475249	3340
174	-99.330171	19.280329	465307.993174	2131878.712273	3360
175	-99.329990	19.279542	465326.843174	2131791.590006	3360
176	-99.329680	19.278454	465359.191621	2131671.144523	3380
177	-99.329683	19.277930	465358.762837	2131613.156326	3380
178	-99.329695	19.277196	465357.352798	2131531.942857	3380
179	-99.329810	19.276681	465345.157194	2131474.984450	3400
180	-99.329692	19.276005	465357.418764	2131400.159681	3400
181	-99.329509	19.275642	465376.565615	2131359.957864	3400
182	-99.329403	19.275025	465387.573817	2131291.661765	3400
183	-99.329587	19.274509	465368.130116	2131234.603379	3400
184	-99.329497	19.273779	465377.439674	2131153.809825	3420
185	-99.329453	19.273029	465381.900676	2131070.806720	3420
186	-99.329388	19.271712	465388.456122	2130925.066385	3440
187	-99.329347	19.271104	465392.636765	2130857.780081	3440
188	-99.329812	19.270521	465343.656450	2130793.363192	3440
189	-99.330329	19.269407	465289.093699	2130670.198262	3480
190	-99.331008	19.268477	465217.544508	2130567.429181	3500
191	-99.331142	19.267900	465203.345164	2130503.612170	3500
192	-99.331441	19.267139	465171.763580	2130419.459299	3520
193	-99.331592	19.266580	465155.774888	2130357.631884	3520
194	-99.331648	19.266266	465149.829634	2130322.898954	3520
195	-99.331429	19.266226	465172.827294	2130318.429864	3520
196	-99.331264	19.266060	465190.135321	2130300.033608	3520
197	-99.331335	19.265705	465182.598620	2130260.761602	3520
198	-99.331659	19.265491	465148.510299	2130237.146409	3520
199	-99.331721	19.265202	465141.930115	2130205.182915	3520
200	-99.331654	19.264787	465148.881362	2130159.252264	3520
201	-99.331474	19.264293	465167.690133	2130104.553398	3540
202	-99.331431	19.263886	465172.126397	2130059.502568	3560
203	-99.331613	19.263545	465152.930072	2130021.810240	3560
204	-99.331660	19.263211	465147.916598	2129984.857761	3560
205	-99.331198	19.263253	465196.476375	2129989.416833	3560
206	-99.330593	19.263294	465260.060081	2129993.835934	3580
207	-99.329946	19.263466	465328.088296	2130012.732088	3580

No.	Longitud	Latitud	X	Y	Altitud "Z" (msnm)
208	-99.328871	19.263581	465441.081101	2130025.249540	3640
209	-99.328125	19.263854	465519.532063	2130055.303422	3640
210	-99.327381	19.264098	465597.760388	2130082.157956	3660
211	-99.326504	19.264363	465689.973665	2130111.312022	3660
212	-99.325560	19.264702	465789.245384	2130148.634425	3660
213	-99.324996	19.264566	465848.483530	2130133.467512	3640
214	-99.324061	19.264361	465946.691535	2130110.602166	3660
215	-99.323235	19.264265	466033.479047	2130099.824360	3680
216	-99.322428	19.265502	466118.534930	2130236.536533	3760
217	-99.322065	19.264220	466156.416339	2130094.615421	3680
218	-99.321694	19.263663	466195.287249	2130032.907981	3660
219	-99.320930	19.263195	466275.478085	2129980.968553	3620
220	-99.320271	19.262866	466344.660719	2129944.435989	3600
221	-99.319107	19.262341	466466.872377	2129886.127858	3580
222	-99.318209	19.261568	466561.081148	2129800.415304	3540
223	-99.317027	19.260759	466685.131630	2129710.673571	3520
224	-99.316243	19.259943	466767.350943	2129620.231980	3500
225	-99.315287	19.258679	466867.562689	2129480.180487	3440
226	-99.314645	19.257937	466934.873516	2129397.957223	3420
227	-99.314300	19.256992	466970.940839	2129293.318522	3360
228	-99.313141	19.256712	467092.682484	2129262.124872	3400
229	-99.311775	19.256869	467236.267371	2129279.231390	3360
230	-99.310682	19.257329	467351.222686	2129329.931070	3380
231	-99.309745	19.258074	467449.834738	2129412.194325	3400
232	-99.308119	19.258094	467620.713369	2129414.093939	3380
233	-99.306339	19.257907	467807.729118	2129393.078216	3340
234	-99.304434	19.258275	468007.995938	2129433.440001	3320
235	-99.303481	19.258490	468108.182946	2129457.055194	3320
236	-99.302574	19.259028	468203.603857	2129516.423110	3280
237	-99.301928	19.259924	468271.665056	2129615.452953	3280
238	-99.301638	19.260595	468302.265384	2129689.647850	3280
239	-99.301307	19.261202	468337.170043	2129756.754191	3280
240	-99.300412	19.261250	468431.230388	2129761.893145	3260
241	-99.299197	19.261103	468558.876058	2129745.416499	3240
242	-99.298269	19.261343	468656.440888	2129771.801128	3220
243	-99.297499	19.262215	468737.522275	2129868.151517	3200
244	-99.296700	19.263153	468821.662870	2129971.800419	3180
245	-99.295534	19.263724	468944.303312	2130034.767602	3140
246	-99.294886	19.264123	469012.471707	2130078.808638	3120
247	-99.294394	19.264561	469064.255609	2130127.188790	3100
248	-99.294159	19.265346	469089.092092	2130214.001120	3100

**Fuente:** Elaboración propia a partir del análisis fisiográfico y fisionómico.

### 3.- Parque Nacional Cumbres del Ajusco Poligonal

#### 3.1.- Localización

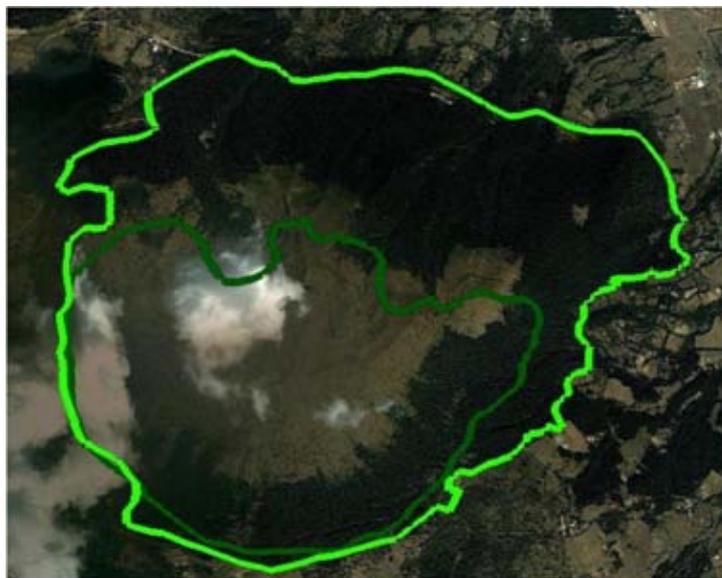
El ANP Cumbres del Ajusco situado al suroeste de la cuenca de México es una zona en donde ha intervenido la actividad volcánica y glacial, es un elemento del paisaje que repercute en el aspecto bioclimático de la cuenca, ya que gracias a esta elevación se producen precipitaciones de origen orográfico, dando como resultado que esta zona “suroeste” sea la más lluviosa del Distrito Federal. Los vientos locales del Área Metropolitana viajan del noreste al suroeste, donde chocan con el Ajusco, y se ven obligados a acender, por lo que se enfrían adiabáticamente y condensan su humedad para formar nubes que originan abundantes precipitaciones (Ver plano 9).

**Cuadro 6.** Localización del Parque Nacional Cumbres del Ajusco, coordenadas extremas

Coordenadas	Universal Transversal Mercator	
	X	Y
Norte	473120.51	2125937.41
Sur	473033.03	2122705.66
Este	475683.97	2124996.06
Oeste	470795.04	2124838.51

Fuente: Elaboración Universidad Autónoma Metropolitana, 2010.

**Imagen 5.** Área Natural Protegida Cumbres del Ajusco



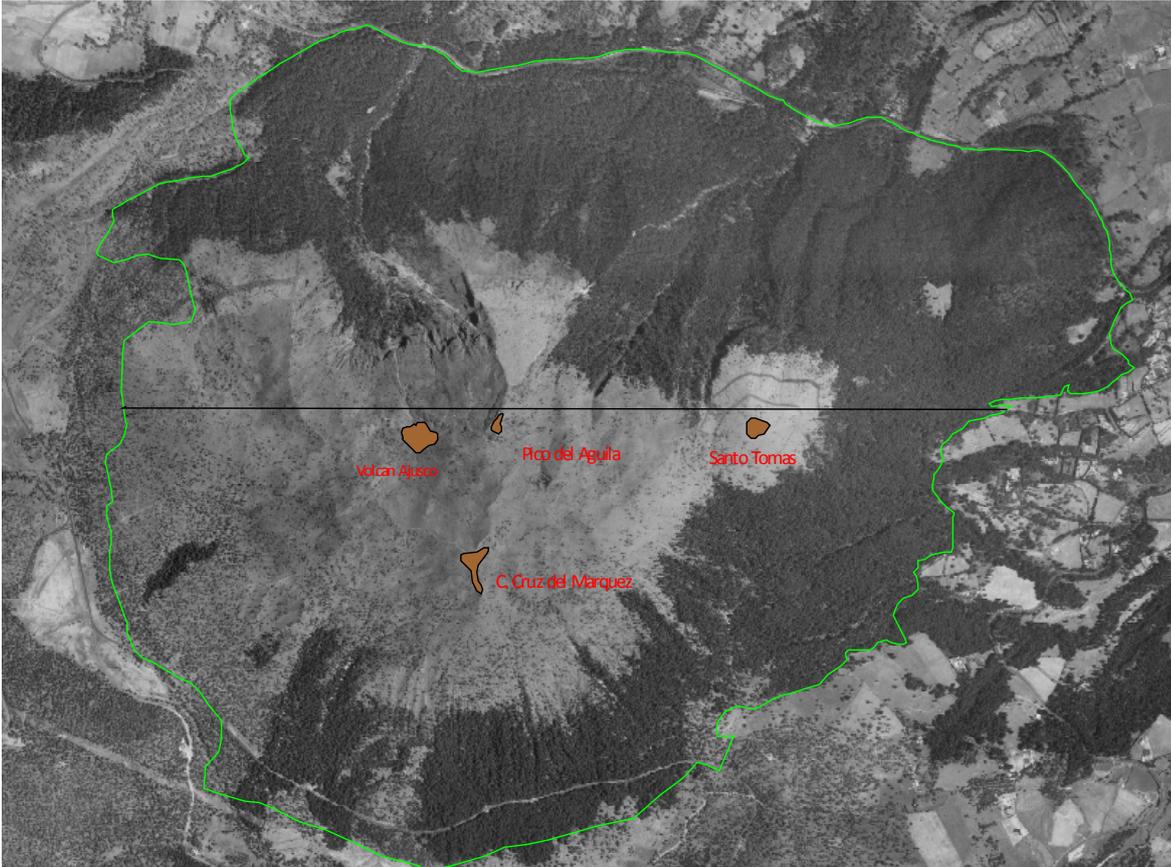
Limite Decreto



Limite propuesto

Fuente: Elaboración Universidad Autónoma Metropolitana, 2010.

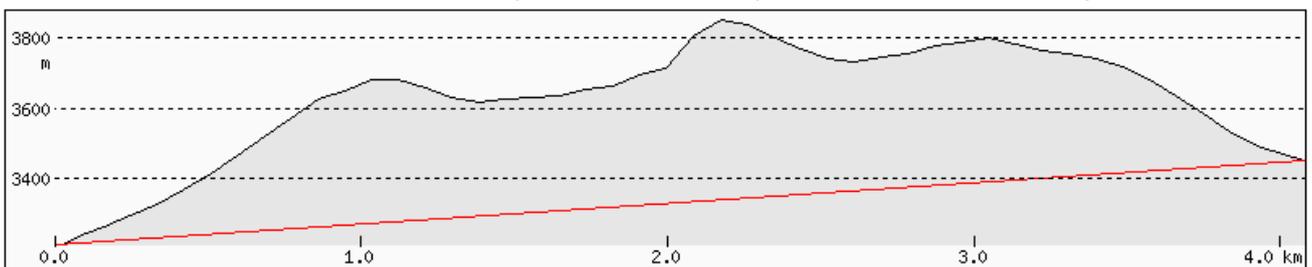
**Imagen 6.** Vista en planta del perfil ambiental Parque Nacional Cumbres del Ajusco.



Fuente: Elaboración propia.

- Eje del perfil
- Propuesta ampliación de poligonal
- Eminencias volcánicas

**Grafica 2.** Sección vertical del perfil ambiental Parque Nacional Cumbres del Ajusco



Uso de suelo.

Pino-Encino	Abeto
-------------	-------

Edafología

Andosoles	Litosoles y regosoles	Andosoles
-----------	-----------------------	-----------

Geología

Tobas	Andesitas
-------	-----------

### 3.2.- Geología

En la ampliación de la poligonal las formaciones geológicas que tienen mayor superficie de afloramiento son las rocas andesíticas y las tobas andesíticas estas últimas ocupan la franja perimetral cuyo piso altitudinal se encuentra entre los 2500 y 3000 metros de altura (Ver plano 11).

**Cuadro 7.** Perfil Topográfico Área Natural Protegida Cumbres del Ajusco  
(Corte Noroeste-Suroeste)

	<b>Punto A</b>	<b>Punto B</b>
Altura	3206 m	3450m
Coordenadas X	99.235983°	99.274778°
Coordenada Y	19.213102°	19.212859°
Distancia	4.1 Kilómetros	

**Fuente:** Elaboración Universidad Autónoma Metropolitana, 2010.

### 3.3.- Nodos estructurales de la propuesta de ampliación de la poligonal

Esta modalidad cartográfica para delimitar la poligonal cuenta con 14 vértices nodales que es un diseño sistemático para regular la ubicación de los mismos, considerando elementos geológicos, geomorfológicos de carácter puntual o lineal y en sus puntos de confluencia con obras de infraestructuras (carreteras, caminos, líneas de alta tensión) se crean los puntos nodales. Lo que implica crear bases cartográficas de alto detalle (escala 1:2000 ó 1:2500), como fuente de ayuda para que los gobiernos locales dirijan la optimización de su gestión ambiental teniendo en cuenta las nuevas estructuras territoriales derivadas de la propuesta para una actividad socio-ambiental sustentable, tal como se observa en la tabla siguiente.

**Tabla 6.** Referencias y características paisajísticas y fisiológicas del Parque Nacional Cumbres del Ajusco

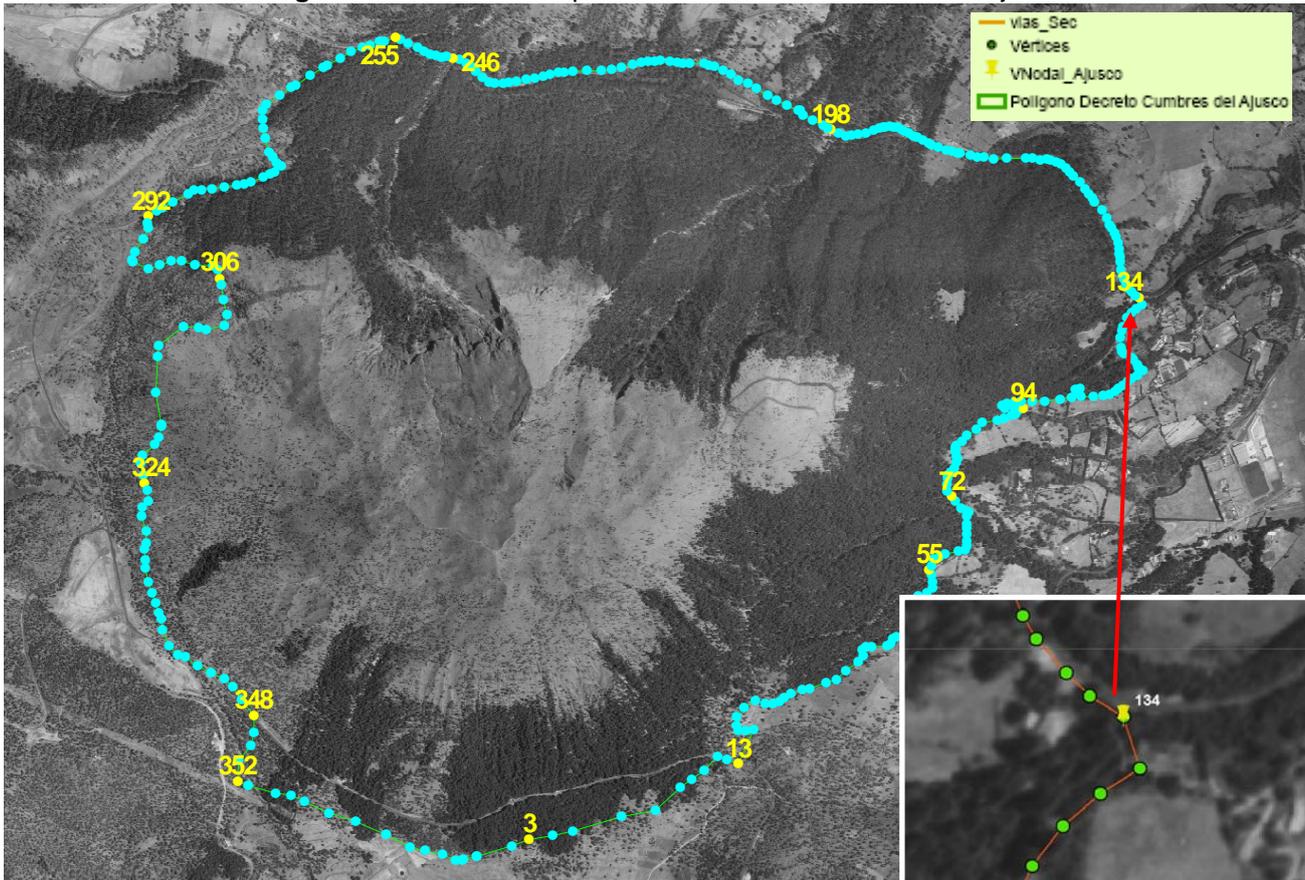
Referencia	Referencias cartográficas			Referencias paisajísticas				Referencias fisiográficas			Geoforma
	Nodos (Barrancas)	X	Y	Z	Descripción	Distancia (metros)	Azimut (grados)	Uso actual del suelo	Geología	Edafología	
198	A	474366	2125715	3100	Iniciar el recorrido sobre el circuito Ajusco y la confluencia con la fractura "A"	1970	102	Bosque Abeto	Piroclástica	Andosol	Vertiente Norte
134		475743	2124959	3020	Continuar sobre el circuito Ajusco hasta su intersección con el posible Arroyo.	1600	120	Bosque Abeto	Piroclástica	Andosol	Vertiente Oriente
94		475222	2124461	3240	Continuar borde foresta hasta la intersección con la prolongación del Camino Atlapexco	710	228	Bosque Abeto	Piroclástica	Andosol	Vertiente Oriente
72	B	474903	2124065	3280	Continuar por el borde agroforestal hasta encontrar la intersección con la Fractura B	520	207	Bosque Abeto	Piroclástica	Andosol	Vertiente Oriente
55	C	474802	2123735	3280	Continuar por el borde agroforestal hasta encontrar la intersección cañada "C"	480	211	Bosque Abeto	Piroclástica	Andosol	Vertiente Oriente
13		473952	2122862	3420	Continuar por la frontera agrícola hasta la entroncar con la carretera Picacho-Ajusco	1040	227	Bosque Pino	Piroclástica	Andosol	Vertiente Sur
3	E	473020	2122525	3420	Seguir la frontera agrícola paralela (200mts) a la Carretera Picacho-Ajusco hasta la intersección la fractura "E"	950	249	Agroforestal	Piroclástica	Andosol	Vertiente Sur
352		471717	2122783	3440	Continuar por la frontera agrícola hasta encontrar con línea de alta tensión	1370	280	Pastizal	Piroclástica	Andosol	Vertiente Sur
348		471789	2123080	3480	Seguir a contrapendiente en línea recta hasta encontrar la intersección con la Carretera Ajusco-Picacho	290	15	Abeto y Pino	Magmática	Litosol	Vertiente Sur
324	H	471304	2124126	3480	Continuar por la curva de nivel 3480 hasta intersectar con la fractura "H", acceso por la Barranca	1060	332	Bosque de Pino	Magmática	Litosol-Regosol	Vertiente Poniente
306	I	471637	2125047	3440	Continuar por la curva de nivel 3440 hasta encontrar	960	23	Bosque Pino Abeto	Magmática	Litosol-Regosol	Vertiente Poniente



Referencia	Referencias cartográficas				Referencias paisajísticas			Referencias fisiográficas			
	Nodos (Barrancas)	X	Y	Z	Descripción	Distancia (metros)	Azimut (grados)	Uso actual del suelo	Geología	Edafología	Geoforma
					intersectar con la Barranca "I"						
292		471319	2125325	3380	Continuar por límite de ecotonó hasta encontrar la carretera Picacho-Ajusco	1361	53	Bosque Pino Abeto	Piroclástica	Andosol	Vertiente Poniente
255		472424	2126131	3240	Partiendo de la carretera Picacho-Ajusco que coincide con la fractura "G" (sobre el camino secundario), hasta intersectar nuevamente	1370	54	Bosque Abeto	Piroclástica	Andosol	Vertiente Norte
246	J	472680	2126037	3200	Continuar sobre el Circuito Ajusco hasta su intersección con la Barranca "J"	23	112	Bosque Abeto	Piroclástica	Andosol	Vertiente Norte

La propuesta se constituye de 366 vértices (Ver plano 14), estos vértices se encuentran dispuestos de acuerdo a sus condicionantes paisajística, topográficas y fisiográficas, para su verificación en campo se establecieron una serie de puntos denominados vértices “nodales”, los cuales describen las propiedades físicas naturales y particulares de cada vértice, como se muestra en la tabla 6. Donde se especifican los siguientes datos: Distancia entre cada vértice en metros, el Azimut en grados, el tipo de uso actual, la propiedad Geológica, Edafológica y la Geoforma.

**Imagen 7.** Localización de puntos nodales ANP Cumbres del Ajusco



Fuente: Elaboración Universidad Autónoma Metropolitana, 2010, a partir de los rasgos toponímicos de INEGI, Escala 1: 2500.

La referencia de cada vértice se muestra en los planos de sitio, y que se anexan a cada recorrido de campo, con un listado fotográfico y su reporte. En cada plano se registra el lugar y las propiedades topográficas y paisajísticas (Ver anexo de recorrido).

En el cuadro siguiente se enlistan todos los vértices complementarios, 366 vértices (Ver plano 14), de la poligonal propuesta con sus rasgos de Latitud-Longitud coordenadas en “X” y “Y”, así como la Altitud de cada uno de los vértices.

**Cuadro 8.** Listado de vértices complementarios  
Parque Nacional Cumbres del Ajusco

No.	Longitud	Latitud	X	Y	Altitud "Z" (msnm)
1	-99.25887700	19.19518600	472785.07740596	2122444.79251969	3420
2	-99.25740900	19.19560800	472939.47259456	2122491.26306080	3420
3	-99.25664700	19.19591200	473019.63044696	2122524.77623930	3420

No.	Longitud	Latitud	X	Y	Altitud "Z" (msnm)
4	-99.25565500	19.19604400	473123.94037731	2122539.23329660	3420
5	-99.25481000	19.19622800	473212.79759544	2122559.45917970	3420
6	-99.25274500	19.19681900	473429.97664251	2122624.54593140	3420
7	-99.25130800	19.19708200	473581.08998508	2122653.42005420	3420
8	-99.25022300	19.19800200	473695.29492858	2122755.05936580	3440
9	-99.24975300	19.19834600	473744.76174851	2122793.05163260	3440
10	-99.24923600	19.19869400	473799.16782917	2122831.48380980	3440
11	-99.24865300	19.19928200	473860.54989411	2122896.46058400	3440
12	-99.24825300	19.19917400	473902.57896249	2122884.44303010	3440
13	-99.24778200	19.19897000	473952.06227411	2122861.79763950	3420
14	-99.24712700	19.20036400	474021.13771177	2123015.95626100	3440
15	-99.24746400	19.20032700	473985.70531883	2123011.90708520	3440
16	-99.24778900	19.20031000	473951.53454007	2123010.07745760	3440
17	-99.24787900	19.20054900	473942.10954004	2123036.53207280	3460
18	-99.24784300	19.20089000	473945.95210348	2123074.26439250	3460
19	-99.24751800	19.20128200	473980.18060316	2123117.58557460	3460
20	-99.24704800	19.20153800	474029.62268556	2123145.83982360	3440
21	-99.24663300	19.20145200	474073.23495604	2123136.27177110	3440
22	-99.24634100	19.20144100	474103.93423435	2123135.00202960	3420
23	-99.24603600	19.20152100	474136.01056866	2123143.81023670	3420
24	-99.24585300	19.20165900	474155.26461509	2123159.05713320	3400
25	-99.24554900	19.20183100	474187.25024512	2123178.04326870	3400
26	-99.24508600	19.20199200	474235.95020153	2123195.78965640	3380
27	-99.24476900	19.20205000	474269.27990417	2123202.15836010	3360
28	-99.24406300	19.20227900	474343.53373206	2123227.39322360	3340
29	-99.24361200	19.20241700	474390.96382845	2123242.60012830	3340
30	-99.24323300	19.20279700	474430.86546900	2123284.59158110	3340
31	-99.24269300	19.20313700	474487.68758204	2123322.13393940	3340
32	-99.24248500	19.20337300	474509.58854449	2123348.21863000	3320
33	-99.24251300	19.20363400	474506.68600730	2123377.10275070	3340
34	-99.24238800	19.20375200	474519.83812895	2123390.14009700	3340
35	-99.24211100	19.20373900	474548.95420516	2123388.66039810	3340
36	-99.24148800	19.20379100	474614.45919225	2123394.31924630	3300
37	-99.24130800	19.20388200	474633.39165075	2123404.36720110	3300
38	-99.24123900	19.20406500	474640.67273126	2123424.60308210	3300
39	-99.24105900	19.20413100	474659.60518977	2123431.88160060	3300
40	-99.24083700	19.20414400	474682.94092912	2123433.29131370	3300
41	-99.24061500	19.20403900	474706.26842264	2123421.63368650	3280
42	-99.24035200	19.20397300	474733.90024687	2123414.29518030	3280
43	-99.24014500	19.20399900	474755.66927582	2123417.14460030	3260
44	-99.24003400	19.20405200	474767.34539134	2123422.99340980	3260
45	-99.24006100	19.20420900	474764.52531259	2123440.36987280	3260
46	-99.24014400	19.20433900	474755.82594686	2123454.76694240	3280

No.	Longitud	Latitud	X	Y	Altitud "Z" (msnm)
47	-99.24053200	19.20512400	474715.15744279	2123541.67925160	3320
48	-99.24049000	19.20533400	474719.60195286	2123564.91452210	3320
49	-99.24036600	19.20559500	474732.67986192	2123593.76864900	3320
50	-99.24014400	19.20581700	474756.04858465	2123618.30365490	3320
51	-99.23979500	19.20594000	474792.75908346	2123631.86089540	3300
52	-99.23956000	19.20614900	474817.48837050	2123654.95619440	3300
53	-99.23954600	19.20637200	474818.99736001	2123679.63117190	3300
54	-99.23958700	19.20665900	474814.72601266	2123711.39470650	3280
55	-99.23971200	19.20686900	474801.62336608	2123734.64997300	3280
56	-99.23956800	19.20702100	474816.77922789	2123751.44655410	3280
57	-99.23951200	19.20730800	474822.71623579	2123783.19009280	3280
58	-99.23924900	19.20738700	474850.37279755	2123791.89832020	3280
59	-99.23902100	19.20751900	474874.35995861	2123806.47535310	3280
60	-99.23845400	19.20762800	474933.97741287	2123818.45291510	3260
61	-99.23816300	19.20767700	474964.57774105	2123823.83182030	3260
62	-99.23807600	19.20784200	474973.74711991	2123842.07810630	3260
63	-99.23808300	19.20804700	474973.03797730	2123864.76348870	3260
64	-99.23809600	19.20831300	474971.71039637	2123894.19749750	3260
65	-99.23810800	19.20857800	474970.49001141	2123923.52152870	3260
66	-99.23810000	19.20876100	474971.36407091	2123943.76740770	3260
67	-99.23808900	19.20904000	474972.55971833	2123974.64112350	3260
68	-99.23802600	19.20919100	474979.20586883	2123991.33772490	3260
69	-99.23810000	19.20926400	474971.43828351	2123999.42607860	3260
70	-99.23833600	19.20940100	474946.65127555	2124014.61298729	3280
71	-99.23857400	19.20966900	474921.67461318	2124044.30694320	3280
72	-99.23874900	19.20985500	474903.30287209	2124064.91274890	3280
73	-99.23892800	19.21008500	474884.52708463	2124090.38756360	3300
74	-99.23892500	19.21033800	474884.87341009	2124118.38186550	3300
75	-99.23890100	19.21057600	474887.43786766	2124144.71650510	3300
76	-99.23888600	19.21070900	474889.02931561	2124159.43350950	3300
77	-99.23876300	19.21086800	474901.98353700	2124176.99993390	3300
78	-99.23862900	19.21101900	474916.09217659	2124193.69653540	3300
79	-99.23853900	19.21123600	474925.59138922	2124217.69165120	3300
80	-99.23851600	19.21138700	474928.03215913	2124234.39825070	3300
81	-99.23855800	19.21151100	474923.63712412	2124248.12545650	3300
82	-99.23858700	19.21169100	474920.61089927	2124268.04140270	3300
83	-99.23858900	19.21183900	474920.42124485	2124284.41806930	3300
84	-99.23855500	19.21194800	474924.01643296	2124296.47561500	3300
85	-99.23831500	19.21210000	474949.26520820	2124313.26219810	3280
86	-99.23811300	19.21233800	474970.53948648	2124339.56684390	3280
87	-99.23770600	19.21257700	475013.35191006	2124365.95147340	3260
88	-99.23744500	19.21286400	475040.83530910	2124397.67501610	3260
89	-99.23680700	19.21298400	475107.91525245	2124410.86233190	3260

No.	Longitud	Latitud	X	Y	Altitud "Z" (msnm)
90	-99.23652800	19.21304900	475137.25396646	2124418.01087680	3260
91	-99.23618800	19.21314800	475173.00794732	2124428.91865660	3240
92	-99.23602700	19.21318400	475189.93666566	2124432.87785070	3240
93	-99.23596600	19.21330300	475196.36842421	2124446.03517260	3260
94	-99.23572300	19.21343600	475221.93054153	2124460.72218310	3240
95	-99.23607000	19.21346800	475185.45917221	2124464.31145250	3260
96	-99.23649300	19.21341900	475140.98933392	2124458.95254330	3260
97	-99.23659300	19.21352600	475130.49237413	2124470.80013170	3260
98	-99.23638800	19.21362800	475152.05525697	2124482.05784030	3260
99	-99.23605900	19.21370900	475186.64657379	2124490.97602500	3260
100	-99.23577600	19.21371900	475216.39758001	2124492.04580720	3260
101	-99.23531000	19.21373400	475265.38614097	2124493.63548370	3240
102	-99.23480200	19.21373200	475318.78622863	2124493.34554270	3240
103	-99.23414900	19.21381700	475387.44112824	2124502.65364810	3180
104	-99.23366800	19.21390000	475438.01289131	2124511.77179210	3160
105	-99.23348000	19.21421100	475457.81940931	2124546.15479350	3140
106	-99.23330100	19.21425200	475476.63642599	2124550.67387370	3140
107	-99.23334500	19.21404800	475471.98576981	2124528.09846880	3140
108	-99.23325300	19.21392000	475481.63340763	2124513.93135250	3140
109	-99.23271700	19.21394000	475537.97726171	2124516.06091900	3100
110	-99.23230400	19.21398900	475581.39987777	2124521.42982620	3100
111	-99.23204600	19.21402400	475608.52870550	2124525.26904480	3080
112	-99.23181200	19.21413700	475633.14255073	2124537.73650700	3080
113	-99.23166700	19.21423400	475648.39736267	2124548.44432750	3080
114	-99.23148200	19.21439100	475667.86580106	2124565.79079670	3060
115	-99.23127200	19.21455000	475689.96466377	2124583.35722110	3060
116	-99.23112900	19.21466600	475705.01332961	2124596.17461210	3060
117	-99.23087500	19.21479000	475731.72986513	2124609.86182610	3060
118	-99.23061500	19.21497200	475759.08133066	2124629.95773570	3060
119	-99.23078500	19.21505500	475741.22907776	2124639.16586140	3040
120	-99.23082100	19.21512900	475737.45248107	2124647.36419260	3040
121	-99.23087100	19.21525000	475732.21636994	2124660.76146570	3040
122	-99.23103700	19.21542100	475714.79290095	2124679.70760920	3040
123	-99.23109400	19.21550300	475708.81466383	2124688.78576140	3040
124	-99.23142100	19.21568000	475674.46247649	2124708.41176660	3060
125	-99.23152500	19.21575400	475663.54497865	2124716.62009580	3060
126	-99.23157300	19.21594500	475658.53150531	2124737.75579370	3060
127	-99.23160200	19.21630200	475655.53001799	2124777.26775110	3060
128	-99.23153000	19.21662500	475663.14917812	2124813.00047790	3060
129	-99.23145700	19.21679500	475670.84255085	2124831.79665200	3060
130	-99.23129900	19.21712200	475687.49915633	2124867.95929110	3040
131	-99.23112000	19.21734000	475706.34915639	2124892.05438670	3040
132	-99.23090700	19.21751900	475728.76136118	2124911.83036130	3040

No.	Longitud	Latitud	X	Y	Altitud "Z" (msnm)
133	-99.23067900	19.21765900	475752.74852224	2124927.28721510	3020
134	-99.23077400	19.21794500	475742.80403402	2124958.95077010	3020
135	-99.23096900	19.21805600	475722.32960263	2124971.25826490	3040
136	-99.23110500	19.21818600	475708.04780031	2124985.66533240	3040
137	-99.23127600	19.21836900	475690.10484312	2125005.93120740	3040
138	-99.23135300	19.21849700	475682.02391571	2125020.10832170	3040
139	-99.23143400	19.21868000	475673.53894193	2125040.37419660	3040
140	-99.23149300	19.21885700	475667.36280455	2125059.96020990	3040
141	-99.23157100	19.21909600	475659.19941870	2125086.42482310	3040
142	-99.23158800	19.21939600	475657.45954556	2125119.61806670	3040
143	-99.23160600	19.21961100	475655.59598474	2125143.41322330	3040
144	-99.23162400	19.21975000	475653.72417809	2125158.79009340	3040
145	-99.23164700	19.21993700	475651.33288324	2125179.48588080	3040
146	-99.23168200	19.22018600	475647.69646591	2125207.05027020	3040
147	-99.23175800	19.22040400	475639.73922616	2125231.17535960	3020
148	-99.23184600	19.22057300	475630.51212640	2125249.89154990	3020
149	-99.23195200	19.22078200	475619.40497413	2125273.02684080	3020
150	-99.23204000	19.22093600	475610.17787436	2125290.08336900	3020
151	-99.23215500	19.22117300	475598.12245000	2125316.32802700	3020
152	-99.23236700	19.22150700	475575.89165378	2125353.31049930	3020
153	-99.23268200	19.22183300	475542.82581815	2125389.43314670	3020
154	-99.23278000	19.22200500	475532.55149616	2125408.47926990	3020
155	-99.23294000	19.22216500	475515.75471133	2125426.20566170	3020
156	-99.23311800	19.22237700	475497.07787400	2125449.68088340	3020
157	-99.23331400	19.22264000	475476.52098417	2125478.81495330	3020
158	-99.23357000	19.22286600	475449.63953176	2125503.85985540	3020
159	-99.23373100	19.22303900	475432.74379680	2125523.02595420	3020
160	-99.23390100	19.22323800	475414.90803559	2125545.06146900	3020
161	-99.23412100	19.22336100	475391.80317987	2125558.70869110	3020
162	-99.23429500	19.22344700	475373.52214307	2125568.24674970	3020
163	-99.23455500	19.22354800	475346.21190676	2125579.46446630	3020
164	-99.23470200	19.22355000	475330.75919455	2125579.70441750	3020
165	-99.23498900	19.22352900	475300.58765027	2125577.41488350	3040
166	-99.23533000	19.22359100	475264.75945680	2125584.32347730	3040
167	-99.23561200	19.22359400	475235.11564656	2125584.70340000	3040
168	-99.23643600	19.22359800	475148.50954392	2125585.26328600	3060
169	-99.23698700	19.22357000	475090.59073358	2125582.24390060	3060
170	-99.23739800	19.22363900	475047.39900116	2125589.93233560	3060
171	-99.23768600	19.22364200	475017.12850675	2125590.31225830	3060
172	-99.23794500	19.22372200	474989.91722058	2125599.20044910	3060
173	-99.23838900	19.22381800	474943.26223355	2125609.87827570	3080
174	-99.23851100	19.22383700	474930.43994567	2125612.00784220	3080
175	-99.23877400	19.22390500	474902.80812143	2125619.56630370	3080

No.	Longitud	Latitud	X	Y	Altitud "Z" (msnm)
176	-99.23901200	19.22395200	474877.79847568	2125624.79523940	3080
177	-99.23932700	19.22405100	474844.70790252	2125635.80299880	3080
178	-99.23959100	19.22413600	474816.96888231	2125645.24107770	3080
179	-99.23974000	19.22422400	474801.32651568	2125654.99909150	3080
180	-99.23998200	19.22432800	474775.90457772	2125666.54674100	3080
181	-99.24023000	19.22443200	474749.84770974	2125678.08439250	3080
182	-99.24039600	19.22451900	474732.41599490	2125687.74242670	3060
183	-99.24059600	19.22462600	474711.41382948	2125699.61001110	3060
184	-99.24076900	19.22472400	474693.23998865	2125710.47779900	3060
185	-99.24091600	19.22478900	474677.80376813	2125717.68633170	3080
186	-99.24106300	19.22486000	474662.35930176	2125725.56472810	3080
187	-99.24122400	19.22487700	474645.43882927	2125727.47433940	3080
188	-99.24137900	19.22488900	474629.15328678	2125728.82406460	3080
189	-99.24158000	19.22487400	474608.01918785	2125727.19439630	3080
190	-99.24169200	19.22485400	474596.24412220	2125724.99484400	3080
191	-99.24182500	19.22482700	474582.26741612	2125722.02544850	3080
192	-99.24209000	19.22476100	474554.39646240	2125714.76692590	3080
193	-99.24240600	19.22464000	474521.16570988	2125701.41964270	3100
194	-99.24273900	19.22457500	474486.15385500	2125694.28109570	3100
195	-99.24301200	19.22453800	474457.45831685	2125690.22192200	3100
196	-99.24325700	19.22452600	474431.69829927	2125688.93218450	3100
197	-99.24356700	19.22463700	474399.13546015	2125701.25967530	3100
198	-99.24388400	19.22476500	474365.83874088	2125715.46678349	3100
199	-99.24400600	19.22482600	474353.02469884	2125722.23540570	3100
200	-99.24423700	19.22494900	474328.75717908	2125735.88262790	3100
201	-99.24465100	19.22513400	474285.27684211	2125756.41844790	3120
202	-99.24506000	19.22536100	474242.32423917	2125781.59332360	3120
203	-99.24518100	19.22554300	474229.63388480	2125801.74922090	3120
204	-99.24528600	19.22553500	474218.59269929	2125800.87939800	3120
205	-99.24577100	19.22574100	474167.64987323	2125823.74474380	3100
206	-99.24621600	19.22599000	474120.91242776	2125851.35912300	3100
207	-99.24658200	19.22617500	474082.47030165	2125871.88494500	3120
208	-99.24703800	19.22642300	474034.58668382	2125899.39934450	3120
209	-99.24742600	19.22662600	473993.83572131	2125921.91476160	3120
210	-99.24782100	19.22677800	473952.34263281	2125938.79132640	3120
211	-99.24813500	19.22698600	473919.36750147	2125961.85663150	3120
212	-99.24846800	19.22716300	473884.39687581	2125981.49263470	3120
213	-99.24881000	19.22730900	473848.46973222	2125997.69933580	3120
214	-99.24906000	19.22738100	473822.20671813	2126005.70770580	3120
215	-99.24928800	19.22744500	473798.25254045	2126012.81625880	3120
216	-99.24988400	19.22745200	473735.60886134	2126013.68608180	3120
217	-99.25017400	19.22746900	473705.13222082	2126015.60569110	3120
218	-99.25040000	19.22751300	473681.38418925	2126020.51469180	3120

No.	Longitud	Latitud	X	Y	Altitud "Z" (msnm)
219	-99.25073200	19.22753900	473646.49602203	2126023.44409560	3120
220	-99.25112700	19.22756000	473604.97819600	2126025.82361120	3120
221	-99.25137000	19.22754300	473579.44081622	2126023.98398570	3120
222	-99.25166600	19.22752200	473548.32099984	2126021.70444970	3120
223	-99.25195100	19.22749100	473518.36384752	2126018.31513960	3120
224	-99.25231700	19.22742400	473479.88049219	2126010.95663740	3140
225	-99.25279500	19.22728000	473429.61382536	2125995.09986500	3140
226	-99.25320200	19.22719000	473386.82613931	2125985.20187970	3140
227	-99.25362500	19.22717000	473342.36454686	2125983.05231720	3140
228	-99.25422900	19.22713600	473278.87154578	2125979.38306410	3140
229	-99.25484300	19.22711200	473214.33132248	2125976.82358500	3160
230	-99.25522400	19.22708500	473174.28125673	2125973.89418130	3160
231	-99.25544600	19.22705800	473150.94551738	2125970.93478370	3160
232	-99.25582200	19.22698100	473111.40669398	2125962.47650530	3160
233	-99.25610300	19.22690100	473081.86183387	2125953.66829820	3160
234	-99.25648100	19.22685300	473042.12511020	2125948.40936870	3160
235	-99.25684900	19.22679700	473003.43560877	2125942.27061820	3180
236	-99.25721600	19.22674000	472964.85330331	2125936.02189010	3180
237	-99.25755100	19.22667600	472929.62705647	2125928.99332080	3180
238	-99.25780400	19.22664700	472903.03420862	2125925.82396590	3180
239	-99.25816600	19.22665100	472864.98788304	2125926.32386410	3200
240	-99.25842300	19.22668300	472837.97449712	2125929.90313560	3200
241	-99.25867200	19.22686600	472811.83517070	2125950.18900640	3200
242	-99.25895800	19.22711600	472781.82029747	2125977.90336530	3200
243	-99.25916400	19.22729500	472760.19144788	2125997.73932770	3200
244	-99.25937700	19.22744000	472737.82871815	2126013.81605530	3200
245	-99.25967700	19.22759900	472706.32134709	2126031.46246350	3200
246	-99.25992600	19.22765100	472680.15728314	2126037.25128520	3200
247	-99.26023800	19.22769900	472647.37180622	2126042.61019440	3200
248	-99.26044900	19.22768400	472625.19873091	2126040.98052610	3200
249	-99.26068900	19.22775700	472599.98293905	2126049.09887360	3220
250	-99.26090600	19.22781100	472577.18317957	2126055.10765050	3220
251	-99.26114800	19.22791400	472551.76124161	2126066.54532240	3240
252	-99.26143600	19.22805400	472521.51548473	2126082.08216000	3240
253	-99.26185700	19.22826500	472477.30126762	2126105.49739390	3240
254	-99.26218800	19.22841100	472442.53678807	2126121.70409500	3240
255	-99.26236500	19.22849900	472423.95065502	2126131.47210680	3240
256	-99.26284400	19.22831900	472373.56854637	2126111.62614640	3260
257	-99.26307800	19.22831400	472348.97119284	2126111.10625220	3260
258	-99.26346900	19.22819100	472307.85741318	2126097.55900970	3260
259	-99.26377300	19.22805800	472275.88002900	2126082.89199510	3260
260	-99.26428600	19.22789100	472221.93571562	2126064.49573960	3260
261	-99.26472600	19.22764200	472175.64354574	2126037.01133400	3260

No.	Longitud	Latitud	X	Y	Altitud "Z" (msnm)
262	-99.26528800	19.22735000	472116.52908798	2126004.79789100	3260
263	-99.26544500	19.22724200	472100.00441601	2125992.87031880	3260
264	-99.26601500	19.22692900	472040.04063629	2125958.32734990	3260
265	-99.26659500	19.22652400	471979.01314266	2125913.60645270	3280
266	-99.26680800	19.22642200	471956.60918370	2125902.35874210	3280
267	-99.26729400	19.22611800	471905.47670322	2125868.79557380	3280
268	-99.26786800	19.22575300	471845.07589376	2125828.50377510	3280
269	-99.26802900	19.22552100	471828.11419204	2125802.85899500	3280
270	-99.26802100	19.22513800	471828.88930140	2125760.47762160	3300
271	-99.26797800	19.22478500	471833.35030317	2125721.40557460	3300
272	-99.26789300	19.22436800	471842.21458579	2125675.25496850	3300
273	-99.26772700	19.22384700	471859.57208803	2125617.57670870	3300
274	-99.26757400	19.22360700	471875.61850103	2125590.99211990	3300
275	-99.26742300	19.22338000	471891.45052208	2125565.85723600	3320
276	-99.26734900	19.22331000	471899.21810740	2125558.09881530	3320
277	-99.26723000	19.22325300	471911.71056151	2125551.77010340	3320
278	-99.26751200	19.22302400	471882.03376789	2125526.47525210	3320
279	-99.26769900	19.22291500	471862.35918340	2125514.44770030	3320
280	-99.26799200	19.22277300	471831.53621742	2125498.78088920	3320
281	-99.26850200	19.22259100	471777.89700028	2125478.72497160	3320
282	-99.26879800	19.22251700	471746.77718390	2125470.58662810	3320
283	-99.26909600	19.22248000	471715.44297558	2125466.53745230	3320
284	-99.26962800	19.22241900	471659.51965956	2125459.87880760	3320
285	-99.27016500	19.22232200	471603.06036367	2125449.23097500	3340
286	-99.27061200	19.22227000	471556.06729703	2125443.55213090	3340
287	-99.27091000	19.22223300	471524.73308870	2125439.50295510	3340
288	-99.27116900	19.22207800	471497.48057330	2125422.39643710	3340
289	-99.27181100	19.22177300	471429.94710852	2125388.75328500	3360
290	-99.27226800	19.22153100	471381.87383627	2125362.04872070	3360
291	-99.27249400	19.22139000	471358.09282133	2125346.48188930	3360
292	-99.27286300	19.22119200	471319.27138638	2125324.63633590	3380
293	-99.27289200	19.22096000	471316.18744061	2125298.97155990	3380
294	-99.27285000	19.22071200	471320.55773809	2125271.51714810	3380
295	-99.27305900	19.22028300	471298.51659629	2125224.08680240	3380
296	-99.27342400	19.21973900	471260.04973265	2125163.94904330	3380
297	-99.27356400	19.21945800	471245.28967136	2125132.88536620	3380
298	-99.27351500	19.21936400	471250.42683235	2125122.46748670	3380
299	-99.27284600	19.21904600	471320.68967160	2125087.17467050	3400
300	-99.27236100	19.21920800	471371.69846441	2125105.02103790	3400
301	-99.27189300	19.21935900	471420.91790902	2125121.64765360	3400
302	-99.27143300	19.21940300	471469.27153997	2125126.44667680	3400
303	-99.27088600	19.21923500	471526.73682887	2125107.77047830	3400
304	-99.27013100	19.21918200	471606.09483437	2125101.78169730	3400

No.	Longitud	Latitud	X	Y	Altitud "Z" (msnm)
305	-99.26991900	19.21904000	471628.35036813	2125086.03490250	3420
306	-99.26983200	19.21868300	471637.43728854	2125046.51294710	3440
307	-99.26976200	19.21839700	471644.74310659	2125014.85939010	3440
308	-99.26965700	19.21779400	471655.67709612	2124948.11297610	3460
309	-99.26948700	19.21717200	471673.43864474	2124879.26698950	3480
310	-99.26963600	19.21674600	471657.70557382	2124832.14658070	3500
311	-99.27039800	19.21660900	471577.58070480	2124817.11963940	3480
312	-99.27073000	19.21668800	471542.70078342	2124825.90785060	3480
313	-99.27138100	19.21672000	471474.27676746	2124829.55710780	3460
314	-99.27242300	19.21596400	471364.61528416	2124746.07410050	3460
315	-99.27245700	19.21549500	471360.96237514	2124694.18466250	3480
316	-99.27253500	19.21402000	471352.51038474	2124530.98788070	3500
317	-99.27230800	19.21273500	471376.14297449	2124388.76682940	3520
318	-99.27229100	19.21266500	471377.92407686	2124381.01840660	3520
319	-99.27239300	19.21222100	471367.12202083	2124331.90840280	3520
320	-99.27257300	19.21190700	471348.14833310	2124297.18547050	3500
321	-99.27311200	19.21148300	471291.41692435	2124250.36500070	3480
322	-99.27317000	19.21113700	471285.25727866	2124212.08279290	3480
323	-99.27305500	19.21067900	471297.26322795	2124161.39311060	3480
324	-99.27299300	19.21036100	471303.72796988	2124126.19027610	3480
325	-99.27290900	19.21008800	471312.50979406	2124095.96642810	3480
326	-99.27286800	19.20961400	471316.73991218	2124043.51710400	3480
327	-99.27308400	19.20940200	471293.99787361	2124020.09187210	3480
328	-99.27312400	19.20899000	471289.71828042	2123974.51114990	3480
329	-99.27294200	19.20838600	471308.74968906	2123907.64476040	3480
330	-99.27292800	19.20794200	471310.14323674	2123858.51476070	3480
331	-99.27300500	19.20765700	471301.99634258	2123826.99117720	3480
332	-99.27298200	19.20724500	471304.34640820	2123781.40045700	3480
333	-99.27296300	19.20688200	471306.27593577	2123741.22863390	3480
334	-99.27284000	19.20635200	471319.11471534	2123682.56057560	3480
335	-99.27269100	19.20589800	471334.69936106	2123632.30080580	3480
336	-99.27253300	19.20546100	471351.23227887	2123583.92065350	3480
337	-99.27240700	19.20508100	471364.41738390	2123541.85921500	3480
338	-99.27228800	19.20483700	471376.88510048	2123514.83471570	3480
339	-99.27223800	19.20438400	471382.06349069	2123464.70491950	3480
340	-99.27194500	19.20374500	471412.74627732	2123393.94932160	3480
341	-99.27159600	19.20336400	471449.37431768	2123351.73791360	3480
342	-99.27126700	19.20327400	471483.94089697	2123341.71995270	3480
343	-99.27074700	19.20295800	471538.55312374	2123306.66708760	3480
344	-99.27015800	19.20264000	471600.41344765	2123271.38426940	3480
345	-99.26959200	19.20240200	471659.87423087	2123244.95964800	3480
346	-99.26923100	19.20209400	471697.77213125	2123210.82659570	3480
347	-99.26889500	19.20157700	471732.99837809	2123153.55825250	3480

No.	Longitud	Latitud	X	Y	Altitud "Z" (msnm)
348	-99.26836400	19.20091100	471788.70730215	2123079.78326920	3480
349	-99.26834500	19.20021500	471790.58735465	2123002.76894520	3480
350	-99.26847500	19.19967900	471776.83328636	2122943.48101310	3460
351	-99.26900500	19.19908800	471721.00892048	2122878.16430810	3440
352	-99.26904000	19.19823000	471717.18284873	2122783.23363100	3440
353	-99.26858900	19.19806000	471764.57171590	2122764.34747520	3440
354	-99.26739600	19.19774400	471889.93328673	2122729.19463050	3440
355	-99.26677300	19.19769000	471955.41353628	2122723.11586780	3440
356	-99.26618300	19.19743100	472017.39754785	2122694.36172060	3440
357	-99.26514800	19.19695400	472126.11900490	2122641.41249830	3440
358	-99.26402400	19.19661400	472244.22423275	2122603.62019080	3440
359	-99.26273100	19.19606500	472380.06627168	2122542.66259850	3440
360	-99.26171700	19.19559800	472486.58608829	2122490.83314830	3440
361	-99.26107300	19.19542600	472554.25973243	2122471.69704340	3440
362	-99.26035100	19.19526100	472630.12974580	2122453.32078380	3440
363	-99.25975900	19.19503600	472692.32814932	2122428.33586940	3440
364	-99.25947200	19.19505900	472722.50793945	2122430.83536070	3440
365	-99.25943900	19.19508500	472725.97943990	2122433.70477660	3440
366	-99.25887700	19.19518600	472785.07740596	2122444.79251970	3420

## 4.- Parque Nacional El Tepeyac Poligonal

### 4.1.- Localización

El Parque nacional del Tepeyac es un cerro ubicado al norte de la ciudad de México, perteneciente a la cadena montañosa que conforma la Sierra de Guadalupe, que delimita al norte al Valle de México. Es en este cerro en donde la cadena montañosa finaliza al oriente.

**Cuadro 9.** Localización del Parque Nacional El Tepeyac, coordenadas extremas

Coordenadas	Universal Transversal Mercator	
	X	Y
Norte	487436.31	2157858.59
Sur	487914.63	2154896.23
Este	489333.65	2156592.69
Oeste	487514.05	2156554.48

**Fuente:** Elaboración Universidad Autónoma Metropolitana, 2010.

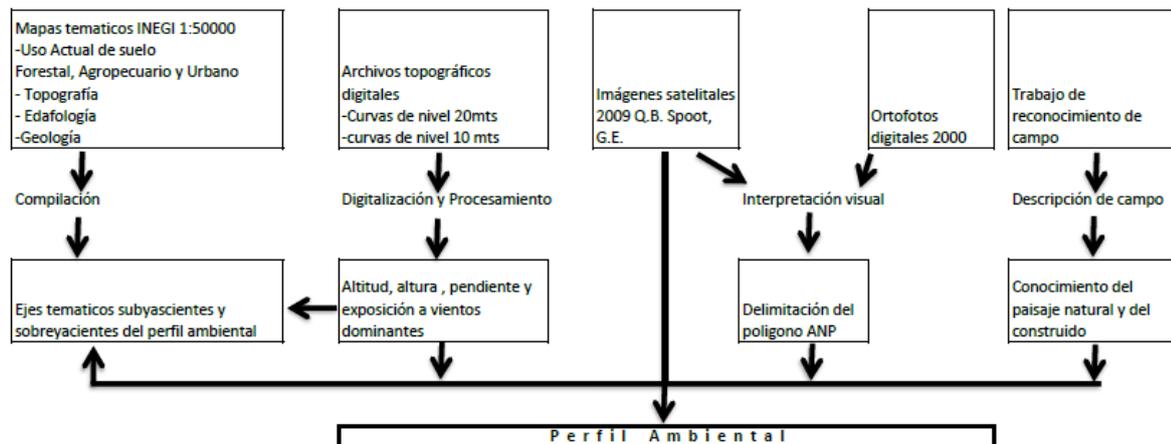
#### 4.1.1.- Construcción del Perfil Ambiental

Las características particulares de cada una de las ANP, condicionan cada uno de los análisis, en este caso para lograr la integración de las diferentes fuentes cartográficas a partir de diferentes ejes temáticos, se utilizó un modelo de representación cartográfica denominado "Perfil Ambiental" el cual permite generar un análisis territorial de la A.N.P., observando las características geográficas en un plano horizontal y simultáneamente en forma vertical, ambos, permiten obtener síntesis de información a nivel micro regional y local.

El propósito de esta modalidad de representación cartográfica es poder analizar un conjunto de mapas temáticos con escala común, desplegado en formato de corte vertical que proporciona una visión de conjunto para entendimiento y evaluación integral de la A.N.P. generando información sintética.

El criterio utilizado para el diseño de los diagramas resultantes, se realizan desde una perspectiva fisiográfica vinculada algunos aspectos básicos de taxonomía forestal. Considera la distribución de la información en forma de capas superpuestas o renglones temáticos que permiten conocer las relaciones entre las formas del terreno y los factores ambientales, es decir, se establecen relaciones estrechas a partir de las ligas existentes entre los aspectos fisiográficos y ecológicos del paisaje. El punto inicial del análisis tiene como base la interpretación de información analógica digital vista en planta para su conversión en formato de corte vertical. Diagrama Metodológico de la aplicación del enfoque fisiográfico morfológico y morfométrico para el trazo del perfil ambiental de una A.N.P.

Diagrama 3. Esquema conceptual del Perfil ambiental



Fuente: Elaboración Universidad Autónoma Metropolitana, 2010. Retomado del estudio "Diagnóstico de las zonas afectadas por la tala clandestina y la presión urbana dentro de las tres A.N.P. y propuesta de recomendaciones para su manejo, conservación y aprovechamiento sustentable", 2009.

La representación espacial del perfil ambiental de la A.N.P., se describe en el siguiente modelo conceptual. Normalmente el entorno lo podemos observar directamente en campo, o por medio de mapas organizados en forma de un índice de hojas temáticas que provienen de información monotemática su compilación es tardada y unidimensional.

El diseño del diagrama, forma una sección vertical integrada por una serie de capas temáticas superpuestas que proviene de fuentes georeferenciada, permiten encontrar relaciones territoriales que explican el estatus actual del soporte ambiental de la A.N.P.

### Construcción del Diagrama Conceptual

Para este caso en particular se toman dos muestras del perfil, primeramente dadas las condiciones del ANP, se dividen de acuerdo a la carretera Federal México-Pachuca, las dos fracciones se denominan 1- Zacatenco y 2-Guerrero-Gachupines. Se refiere al diseño de un diagrama en forma de sección vertical integrada por una serie de capas temáticas superpuestas que proviene de fuentes georeferenciadas que combina, las características geográficas de un espacio común. Mediante la lectura del corte vertical se pueden reconocer, analizar y valorar, la información presentada en forma de renglones temáticos y permite encontrar relaciones territoriales que explican el estatus actual del soporte ambiental de la A.N.P., permitiendo un mejor análisis interpretativo.

Para caracterizar, la zonificación temática se procede de la siguiente forma:

- a) Se localiza el contorno A.N.P.
- b) Se traza un vector o línea recta que una los extremos de la poligonal altimétrica, considerando puntos de mayor a menor altura.
- c) Se determinan las intersecciones de altitud y distancia en los sitios de relevancia que muestran cambios notables en el paisaje.

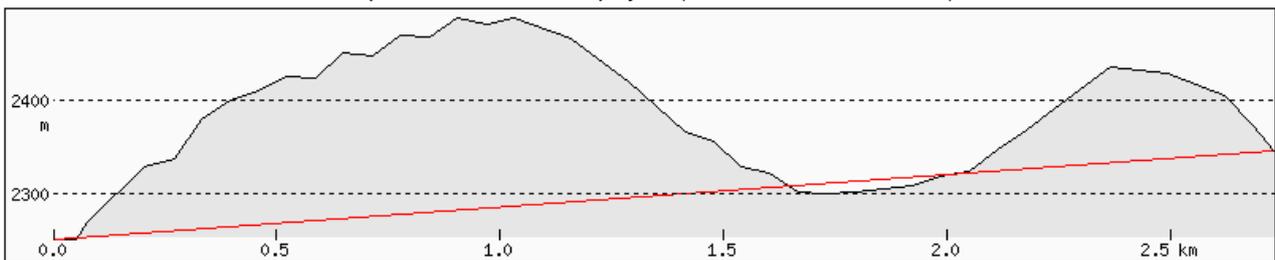
- Se transfirieren las medidas de altura -distancia a un diagrama de formato convencional (doble carta o 90x60 cm) considerando los ejes temáticos subyacentes al perfil altimétrico, tomando en cuenta la escala vertical y horizontal de las fuentes de información espacial consultadas. Resulta por lo tanto un método cartográfico útil en estudios territoriales.

**Imagen 8.** Vista en planta del perfil ambiental Parque Nacional del Tepeyac (Zacatenco – Guerrero).



- Eje del perfil
- Propuesta ampliación de poligonal
- Eminencias volcánicas

**Gráfica 3.** Sección vertical del perfil ambiental Parque Nacional del Tepeyac (Zacatenco – Guerrero)



Uso de suelo.

Bosque secundario de latifoliadas (Eucalipto) y pastizal

Edafología

Litoseles

Geología

Andesitas

**Cuadro 10.** Área Natural Protegida Zacatenco- C. El Guerrero Perfil Topográfico:

	Punto A (Norte)	Punto B (Sur)
Altura	2252 m	2346
Coordenadas X	99.121313°	99.102559°
Coordenada Y	19.516353°	19.499363°
Distancia	2.7 Kilómetros 134°	

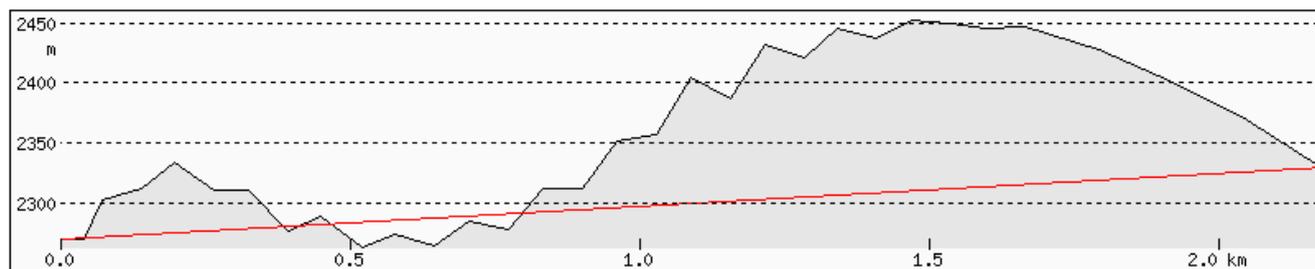
**Fuente:** Elaboración Universidad Autónoma Metropolitana, 2010.

**Imagen 9.** Vista en planta del perfil ambiental Parque Nacional del Tepeyac (Gachupines)



- Eje del perfil
- Propuesta ampliación de poligonal
- Eminencias volcánicas

**Gráfica 4.** Sección vertical del perfil ambiental  
Parque Nacional del Tepeyac (Gachupines).



Uso de suelo.

Bosque secundario de latifoliadas (Eucalipto) y pastizal

Edafología

Litoseles

Geología

Andesitas

**Cuadro 11.** Área Natural Protegida C. El Guerrero- C.

Los Gachupines Perfil Topográfico:

	Punto A (Norte)	Punto B (Sur)
Altura	2269 m	2330 m
Coordenadas X	99.115605	99.101658
Coordenada Y	19.489694 N	19.504258 N
Distancia	2.2 km	

Fuente: Elaboración Universidad Autónoma Metropolitana, 2010.

## 4.2.- Geología

La cierra de Guadalupe ubicada al norte de la ciudad de México, representa un sistema geocológico importante de la cuenca seca del valle de México. Sus rasgos topográficos, materiales litológicos (*andesitas*) y características del suelo influyen su biodiversidad y procesos de los ecosistemas; a la inversa los patrones de biodiversidad afectan las propiedades del suelo a diferentes escalas. En esta región están presentes el disturbio diseminado de la tierra, degradación severa del suelo y pendientes severamente afectadas por hundimientos y derrumbes, no obstante, las estrategias para la preservación del paisaje y del suelo han recibido muy poca atención, la investigación edáfico geológica permiten definir el contexto que caracteriza el sistema geo- ecológico de la cierra de Guadalupe. Se considera que su caracterización provee una herramienta indispensable para evaluar los riesgos ambientales del geo-ecosistema y las interacciones e interrelaciones en el medio ambiente. La unidad de suelo predominante es la que corresponde a los litoseles (suelos de piedra), resultantes de la aparición o afloramiento de la roca madre debido a procesos erosivos.

Estos suelos demuestran su origen a partir de materiales volcanogénicos, que son demasiado jóvenes para estar fuertemente intemperizados, paralelamente al proceso anterior las características y propiedades del suelo se derivan de procesos sucesivos de movimientos de masa y redepositación, dando lugar a un arreglo espacial sobre la pendiente de los perfiles naturales.

Este panorama fisiográfico no tiene presencia significativa en la ubicación de los nodos de la poligonal **Zacatenco – Guerrero y Gachupines** debido a que en su contorno predominan elementos paisajísticos de carácter urbano.

#### ***4.3.- Nodos estructurales de la propuesta de ampliación de la poligonal***

Esta modalidad cartográfica para delimitar la poligonal cuenta con 39 vértices nodales que es un diseño sistemático para regular la ubicación de los mismos, considerando las dos fracciones de Zacatenco-Guerrero que conforman la ANP el Tepeyac a partir de sus características geológicas, geomorfológicas de carácter puntual o lineal y en sus puntos de confluencia con obras de infraestructuras (carreteras, caminos, líneas de alta tensión) se crean los puntos nodales.

Un aporte para la identificación de los vértices fue el generar bases cartográficas de alto detalle (escala 1:2000 ó 1:2500), como fuente de ayuda para que los gobiernos locales dirijan la optimización de su gestión ambiental teniendo en cuenta las nuevas estructuras territoriales derivadas de la propuesta para una actividad socio-ambiental sustentable, tal como se observa en la tabla siguiente.



**Tabla 7. Referencias y características paisajísticas y fisiológicas del Parque Nacional El Tepeyac-Zacatenco**

Referencia	X	Y	Altura	Descripción	Distancia (metros)	Azimut (grados)	Uso Actual del Suelo	Geología	Edafología
<b>Zacatenco</b>									
1	488651	2156750	2298	1-2 Inicia en la calle Reten de agua	309	122.4	Bosque Artificial de Eucalipto con pasto inducido	Magmaticas	LITOSOL Y FEOSEMS
2	488835	2156644	2318	2-3 continuar por la barda ecologica	40	144.3	Bosque Artificial de Eucalipto con pasto inducido	Magmaticas	LITOSOL Y FEOSEMS
3	488858	2156612	2330	3-4 continuar por la barda ecologica	50	43	Bosque Artificial de Eucalipto con pasto inducido	Magmaticas	LITOSOL Y FEOSEMS
4	488891	2156647	3223	4-5 Continuar por la calle Alberto Correa hasta intersectar con la Calle Canaleta	30	337	Bosque Artificial de Eucalipto con pasto inducido	Magmaticas	LITOSOL Y FEOSEMS
5	488877	2156679	2310	5-6 Continuar por la Calle Canaleta con la Calle Justo Sierra	330	84	Bosque Artificial de Eucalipto con pasto inducido	Magmaticas	LITOSOL Y FEOSEMS
6	489212	2156710	2317	6-7 Continuar Calle Pablo Livia hasta intersectar con la Calle Rafael Ramirez	170	123	Bosque Artificial de Eucalipto con pasto inducido	Magmaticas	LITOSOL Y FEOSEMS
7	489354	2156620	2320	7-8 Continuar por la Calle Pablo Livia hasta intersectar con la Calle Cabo San Vicente	290	165.3	Bosque Artificial de Eucalipto con pasto inducido	Magmaticas	LITOSOL Y FEOSEMS
8	489422	2156343	2327	8-9 Inicia en la Calle Cabo San Vicente y continua por la Calle Cabo Lobo e intersectar con la Calle Cabo Verde	350	220	Bosque Artificial de Eucalipto con pasto inducido	Magmaticas	LITOSOL Y FEOSEMS
9	489195	2156077	2371	9-10 Continuar por la Calle San Lobo hasta intersectar con la Calle Fronteriza	70	193.3	Bosque Artificial de Eucalipto con pasto inducido	Magmaticas	LITOSOL Y FEOSEMS
10	489177	2156004	2370	10-11 Continua por la Calle Fronteriza hasta intersectar con la (Barda) Franja Jacinto Lopez	40	88.3	Bosque Artificial de Eucalipto con pasto inducido	Magmaticas	LITOSOL Y FEOSEMS
11	489223	2156010	2350	11-12 Continuar por la Franja San Jacinto hasta intersectar con la Calle Punta Peñasco	540	168	Bosque Artificial de Eucalipto con pasto inducido	Magmaticas	LITOSOL Y FEOSEMS
12	489311	2155534	2309	12-13 Continuar por la Calle Punta Peñasco hasta el final	140	279.5	Bosque Artificial de Eucalipto con pasto inducido	Magmaticas	LITOSOL Y FEOSEMS
13	489174	2155559	2334	13-14 Continuar por la brecha hasta intersectar con la Calle S. Ceniceros	40	181.3	Bosque Artificial de Eucalipto con pasto inducido	Magmaticas	LITOSOL Y FEOSEMS
14	489174	2155524	2320	14-15 Comprende el ancho de la Calle S. Cisneros	7	235.4	Bosque Artificial de Eucalipto con pasto inducido	Magmaticas	LITOSOL Y FEOSEMS
15	489166	2155515	2317	15-16 Continua por el ultimo tramo de la Franja de la Calle S. Ceniceros	130	286.7	Bosque Artificial de Eucalipto con pasto inducido	Magmaticas	LITOSOL Y FEOSEMS
16	489043	2155552	2328	16-17 Barda comprendida entre Calle Cerrada de Ceniceros e Izcalotl	90	219.5	Bosque Artificial de Eucalipto con pasto inducido	Magmaticas	LITOSOL Y FEOSEMS
17	488981	2155469	2281	17-18 Franja comprendida entre Calle Izcalotl y la Calle Privada de Artes	170	204.8	Bosque Artificial de Eucalipto con pasto inducido	Magmaticas	LITOSOL Y FEOSEMS
18	488911	2155327	2271	18-19 Franja comprendida de la Privada de Artes y la Calle Pedro Negrete	530	275.9	Bosque Artificial de Eucalipto con pasto inducido	Magmaticas	LITOSOL Y FEOSEMS
19	488386	2155391	2288	19- 20 Continuar por la Franja que comprende entre la Calle Gral. Negrete y Cerrada o Calle 5	110	231.4	Bosque Artificial de Eucalipto con pasto inducido	Magmaticas	LITOSOL Y FEOSEMS
20	488292	2155322	2282	20-21 Franja comprendida entre Cerrada de la Calle 5 y la Calle Ramon Lopez Rayan	350	206.7	Bosque Artificial de Eucalipto con pasto inducido	Magmaticas	LITOSOL Y FEOSEMS
21	488142	2155022	2277	21-22 Comprende un tramo de la franja ESIME entre la Calle Ramon Lopez Rayan y el vertice de la coordenada	180	251.8	Bosque Artificial de Eucalipto con pasto inducido	Magmaticas	LITOSOL Y FEOSEMS
22	487968	2154966	2284	22-23 Franja ESIME	60	207.1	Bosque Artificial de Eucalipto con pasto inducido	Magmaticas	LITOSOL Y FEOSEMS
23	487939	2154918	2271	23-24 Franja perimetral de la Calle Rinconada Salas	40	296.6	Bosque Artificial de Eucalipto con pasto inducido	Magmaticas	LITOSOL Y FEOSEMS
24	487904	2154930	2272	24-25 Franja perimetral comprendida entre la Calle Rinconada M. Salas y 2da Cerrada de Allende	180	338.5	Bosque Artificial de Eucalipto con pasto inducido	Magmaticas	LITOSOL Y FEOSEMS



Referencias Cartográficas				Referencias Paisajísticas		Referencias Fisiográficas			
Referencia	X	Y	Altura	Descripción	Distancia (metros)	Azimut (grados)	Uso Actual del Suelo	Geología	Edafología
<b>Zacatenco</b>									
25	487843	2155098	2272	25-26 Borde perimetral perpendicular a la 2da Cerrada de Allende y la Calle Allende	40	292.4	Bosque Artificial de Eucalipto con pasto inducido	Magmaticas	LITOSOL Y FEOSEMS
26	487804	2155129	2262	26-27 Borde Forestal que continua al terminar la Calle Allende	90	14.5	Bosque Artificial de Eucalipto con pasto inducido	Magmaticas	LITOSOL Y FEOSEMS
27	487825	2155203	2265	27-28 Continuar por el Borde forestal de la Calle Tlacaehel	90	14.5	Bosque Artificial de Eucalipto con pasto inducido	Magmaticas	LITOSOL Y FEOSEMS
28	487796	2155216	2258	28-29 Borde forestal paralelo a la Avenidad de las Rosas	370	66	Bosque Artificial de Eucalipto con pasto inducido	Magmaticas	LITOSOL Y FEOSEMS
29	488135	2155364	2270	29-30 Borde forestal perpendicular a la Avenidad de las Rosas al vertice número 30	30	139	Bosque Artificial de Eucalipto con pasto inducido	Magmaticas	LITOSOL Y FEOSEMS
30	488144	2155347	2276	30-31 Apartir del vertice 30 continuar borde forestal hasta la Calle Anahuac	130	59.6	Bosque Artificial de Eucalipto con pasto inducido	Magmaticas	LITOSOL Y FEOSEMS
31	488266	2155405	2273	31-32 Borde forestal que continua sobre la Calle Anahuac			Bosque Artificial de Eucalipto con pasto inducido	Magmaticas	LITOSOL Y FEOSEMS
32	488293	2155368	2281	32-33 Borde forestal que une dos vertices 32 y 33	120	227.8	Bosque Artificial de Eucalipto con pasto inducido	Magmaticas	LITOSOL Y FEOSEMS
33	488200	2155283	2295	33-34 Borde forestal que colinda con un espacio recreativo	40	135.1	Bosque Artificial de Eucalipto con pasto inducido	Magmaticas	LITOSOL Y FEOSEMS
34	488224	2155261	2294	34-35 Borde forestal paralelo colindante con espacio recreativo	200	45.9	Bosque Artificial de Eucalipto con pasto inducido	Magmaticas	LITOSOL Y FEOSEMS
35	488371	2155402	2288	35-36 Borde forestal que conecta con la brecha longitudinal poniente del Parque Nacional el Tepyac	30	12.7	Bosque Artificial de Eucalipto con pasto inducido	Magmaticas	LITOSOL Y FEOSEMS
36	488380	2155430	2291	36-37 Borde forestal comprendido del punto 36 hasta intersectar con la Calle Chichinantla	20	286.5	Bosque Artificial de Eucalipto con pasto inducido	Magmaticas	LITOSOL Y FEOSEMS
37	488364	2155438	2285	Magmaticas	1090	13.1	Bosque Artificial de Eucalipto con pasto inducido	Magmaticas	LITOSOL Y FEOSEMS
38	488608	2156501	2298	38-39 Borde forestal que continua sobre la Calle Nahualapan y Avenida Insurgentes Norte	320	59.2	Bosque Artificial de Eucalipto con pasto inducido	Magmaticas	LITOSOL Y FEOSEMS
39	489345	2156685	2282	39-1 Borde forestal adyacente a Insurgentes Norte	270	59.2	Bosque Artificial de Eucalipto con pasto inducido	Magmaticas	LITOSOL Y FEOSEMS



La poligonal propuesta suma un total de 322 vértices, dispuesto de la siguiente forma:

**Cuadro 12.** Listado de vértices complementarios  
Parque Nacional el Tepeyac

No.	Longitud	Latitud	X	Y	Altitud "Z" (msnm)
1	-99.11586	19.491821	487842.014	2155251.91	2240
2	-99.115936	19.491797	487834.04	2155249.27	2240
3	-99.116144	19.491624	487812.197	2155230.14	2240
4	-99.116303	19.491487	487795.499	2155214.99	2240
5	-99.116029	19.491348	487824.244	2155199.59	2240
6	-99.116209	19.491087	487805.336	2155170.72	2240
7	-99.116245	19.490911	487801.543	2155151.25	2240
8	-99.116237	19.490738	487802.376	2155132.11	2240
9	-99.116252	19.490524	487800.785	2155108.42	2240
10	-99.115996	19.490461	487827.641	2155101.44	2240
11	-99.115924	19.490429	487835.195	2155097.9	2240
12	-99.115831	19.490356	487844.949	2155089.81	2240
13	-99.115833	19.490112	487844.718	2155062.8	2240
14	-99.115739	19.489978	487854.572	2155047.98	2260
15	-99.115662	19.489864	487862.645	2155035.35	2260
16	-99.115568	19.489676	487872.499	2155014.54	2260
17	-99.115519	19.489596	487877.636	2155005.68	2260
18	-99.115442	19.489509	487885.709	2154996.06	2260
19	-99.11537	19.489369	487893.254	2154980.56	2280
20	-99.115344	19.489299	487895.975	2154972.81	2280
21	-99.115325	19.489119	487897.954	2154952.9	2280
22	-99.115287	19.488959	487901.928	2154935.19	2280
23	-99.115255	19.48887	487905.284	2154925.33	2280
24	-99.115092	19.488758	487922.378	2154912.93	2300
25	-99.114599	19.488614	487974.104	2154896.96	2320
26	-99.114431	19.488845	487991.75	2154922.51	2320
27	-99.114266	19.489055	488009.083	2154945.74	2320
28	-99.114413	19.489221	487993.663	2154964.11	2320
29	-99.114333	19.489279	488002.066	2154970.53	2320
30	-99.114029	19.489427	488033.977	2154986.88	2320
31	-99.113817	19.489495	488056.233	2154994.4	2320
32	-99.113588	19.489588	488080.269	2155004.67	2320
33	-99.113406	19.48964	488099.367	2155010.41	2320
34	-99.113118	19.48969	488129.596	2155015.92	2320
35	-99.112711	19.490342	488172.351	2155088.04	2280
36	-99.11265	19.490446	488178.766	2155099.55	2280
37	-99.112742	19.490531	488169.118	2155108.95	2280
38	-99.112634	19.490684	488180.456	2155125.88	2280
39	-99.112469	19.490726	488197.773	2155130.52	2280
40	-99.112171	19.491045	488229.074	2155165.79	2260

No.	Longitud	Latitud	X	Y	Altitud "Z" (msnm)
41	-99.111996	19.491268	488247.454	2155190.46	2260
42	-99.111923	19.49146	488255.122	2155211.69	2260
43	-99.111891	19.491693	488258.503	2155237.48	2260
44	-99.111705	19.491919	488278.038	2155262.47	2260
45	-99.111614	19.492318	488287.611	2155306.61	2260
46	-99.11142	19.492532	488307.986	2155330.29	2260
47	-99.111251	19.492643	488325.732	2155342.56	2260
48	-99.11109	19.492719	488342.627	2155350.95	2260
49	-99.110932	19.49276	488359.21	2155355.48	2260
50	-99.11081	19.492807	488372.015	2155360.67	2260
51	-99.110796	19.492889	488373.491	2155369.74	2260
52	-99.110712	19.492942	488382.306	2155375.6	2280
53	-99.110507	19.492942	488403.82	2155375.59	2280
54	-99.110236	19.49295	488432.26	2155376.46	2280
55	-99.110106	19.492927	488445.898	2155373.9	2300
56	-99.109945	19.492892	488462.794	2155370.02	2300
57	-99.109802	19.492836	488477.793	2155363.81	2300
58	-99.109693	19.492826	488489.23	2155362.7	2320
59	-99.109672	19.4929	488491.44	2155370.89	2320
60	-99.109392	19.492937	488520.828	2155374.96	2340
61	-99.109366	19.492983	488523.558	2155380.05	2340
62	-99.109151	19.493012	488546.118	2155383.25	2340
63	-99.109054	19.493025	488556.302	2155384.68	2340
64	-99.108932	19.493023	488569.099	2155384.45	2380
65	-99.10889	19.493044	488573.511	2155386.77	2380
66	-99.108891	19.493008	488573.404	2155382.79	2380
67	-99.108908	19.492835	488571.606	2155363.64	2380
68	-99.108878	19.492782	488574.748	2155357.77	2380
69	-99.108729	19.492761	488590.382	2155355.44	2380
70	-99.108613	19.492744	488602.561	2155353.55	2380
71	-99.108443	19.492739	488620.397	2155352.99	2380
72	-99.108293	19.492717	488636.138	2155350.54	2380
73	-99.108217	19.492713	488644.112	2155350.09	2380
74	-99.108058	19.492729	488660.793	2155351.85	2380
75	-99.10792	19.492742	488675.281	2155353.28	2380
76	-99.107778	19.492727	488690.181	2155351.61	2380
77	-99.107661	19.492676	488702.451	2155345.97	2380
78	-99.107522	19.492648	488717.038	2155342.86	2380
79	-99.107534	19.492581	488715.768	2155335.45	2380
80	-99.107484	19.492577	488721.021	2155335	2380
81	-99.107336	19.492668	488736.556	2155345.06	2380
82	-99.107074	19.492705	488764.048	2155349.13	2380
83	-99.106741	19.492635	488798.994	2155341.37	2380

No.	Longitud	Latitud	X	Y	Altitud "Z" (msnm)
84	-99.106384	19.492595	488836.446	2155336.92	2380
85	-99.106271	19.492581	488848.304	2155335.37	2380
86	-99.105968	19.492517	488880.1	2155328.26	2380
87	-99.105729	19.492506	488905.175	2155327.03	2380
88	-99.105679	19.492601	488910.428	2155337.54	2380
89	-99.105606	19.492771	488918.105	2155356.34	2380
90	-99.105461	19.492948	488933.327	2155375.92	2380
91	-99.105245	19.493251	488956.019	2155409.43	2380
92	-99.105102	19.493495	488971.043	2155436.43	2380
93	-99.10503	19.493832	488978.621	2155473.71	2380
94	-99.10482	19.493946	489000.662	2155486.32	2380
95	-99.10476	19.494046	489006.962	2155497.37	2400
96	-99.104431	19.494096	489041.496	2155502.88	2400
97	-99.104345	19.494338	489050.533	2155529.66	2400
98	-99.104532	19.49442	489030.916	2155538.75	2400
99	-99.104535	19.494495	489030.603	2155547.04	2400
100	-99.1044	19.494561	489044.777	2155554.33	2400
101	-99.104253	19.494481	489060.197	2155545.47	2400
102	-99.104079	19.494448	489078.453	2155541.82	2400
103	-99.103897	19.494391	489097.551	2155535.5	2400
104	-99.103696	19.494284	489118.635	2155523.64	2380
105	-99.103698	19.49435	489118.429	2155530.95	2380
106	-99.103666	19.494354	489121.785	2155531.39	2380
107	-99.103607	19.494335	489127.978	2155529.28	2380
108	-99.103412	19.494276	489148.436	2155522.74	2380
109	-99.103261	19.494226	489164.276	2155517.2	2380
110	-99.103165	19.494374	489174.361	2155533.57	2380
111	-99.10317	19.494503	489173.841	2155547.84	2380
112	-99.103109	19.494567	489180.248	2155554.92	2380
113	-99.102792	19.494585	489213.512	2155556.89	2380
114	-99.102594	19.494551	489234.292	2155553.11	2380
115	-99.102308	19.494543	489264.298	2155552.21	2380
116	-99.102236	19.494652	489271.86	2155564.27	2380
117	-99.101996	19.494537	489297.043	2155551.53	2340
118	-99.102012	19.49447	489295.352	2155544.12	2340
119	-99.101913	19.494413	489305.742	2155537.81	2340
120	-99.101843	19.494547	489313.097	2155552.62	2340
121	-99.101759	19.494719	489321.92	2155571.66	2340
122	-99.101665	19.494965	489331.799	2155598.87	2320
123	-99.101541	19.495199	489344.827	2155624.76	2320
124	-99.101506	19.49531	489348.505	2155637.04	2300
125	-99.10134	19.495542	489365.945	2155662.7	2300
126	-99.101246	19.49576	489375.823	2155686.82	2280

No.	Longitud	Latitud	X	Y	Altitud "Z" (msnm)
127	-99.101175	19.495972	489383.286	2155710.27	2280
128	-99.101173	19.496082	489383.5	2155722.44	2280
129	-99.101256	19.496286	489374.809	2155745.01	2280
130	-99.101365	19.496451	489363.38	2155763.28	2280
131	-99.101466	19.496496	489352.784	2155768.27	2280
132	-99.101566	19.496538	489342.296	2155772.92	2280
133	-99.10166	19.496638	489332.434	2155784	2300
134	-99.101787	19.496768	489319.117	2155798.38	2300
135	-99.101854	19.496876	489312.091	2155810.34	2300
136	-99.101927	19.497018	489304.439	2155826.06	2300
137	-99.101977	19.49707	489299.203	2155831.82	2320
138	-99.102124	19.497264	489283.783	2155853.29	2340
139	-99.102209	19.49747	489274.878	2155876.09	2340
140	-99.10232	19.49764	489263.243	2155894.91	2380
141	-99.102463	19.497811	489248.252	2155913.84	2380
142	-99.102507	19.497963	489243.642	2155930.67	2380
143	-99.102594	19.498086	489234.523	2155944.27	2380
144	-99.102628	19.498297	489230.969	2155967.63	2380
145	-99.102682	19.498447	489225.312	2155984.23	2380
146	-99.102736	19.498609	489219.655	2156002.16	2380
147	-99.102763	19.498621	489216.827	2156003.49	2380
148	-99.103062	19.498621	489185.452	2156003.51	2400
149	-99.10315	19.498638	489176.216	2156005.39	2400
150	-99.103123	19.498745	489179.053	2156017.23	2400
151	-99.103078	19.498832	489183.786	2156026.86	2400
152	-99.103054	19.499041	489186.317	2156049.98	2400
153	-99.103029	19.499208	489188.948	2156068.46	2400
154	-99.102911	19.499318	489201.341	2156080.63	2400
155	-99.102815	19.499355	489211.418	2156084.72	2400
156	-99.102696	19.49938	489223.902	2156087.47	2400
157	-99.102375	19.499515	489257.594	2156102.39	2380
158	-99.102122	19.499652	489284.154	2156117.53	2380
159	-99.101999	19.499772	489297.067	2156130.81	2380
160	-99.101825	19.499986	489315.34	2156154.47	2380
161	-99.101714	19.500146	489327	2156172.17	2380
162	-99.101551	19.500333	489344.118	2156192.85	2340
163	-99.101305	19.500502	489369.936	2156211.54	2340
164	-99.101202	19.500699	489380.763	2156233.33	2320
165	-99.101121	19.500916	489389.272	2156257.34	2320
166	-99.100962	19.501185	489405.978	2156287.09	2300
167	-99.10084	19.501494	489418.792	2156321.28	2300
168	-99.100804	19.501694	489422.586	2156343.4	2300
169	-99.100895	19.501802	489413.045	2156355.36	2300

No.	Longitud	Latitud	X	Y	Altitud "Z" (msnm)
170	-99.101066	19.502014	489395.119	2156378.84	2300
171	-99.101164	19.502096	489384.836	2156387.91	2320
172	-99.101267	19.502154	489374.034	2156394.33	2320
173	-99.101364	19.502249	489363.859	2156404.85	2320
174	-99.101455	19.502385	489354.318	2156419.91	2320
175	-99.101505	19.502464	489349.082	2156428.66	2320
176	-99.101579	19.502706	489341.331	2156455.44	2320
177	-99.101741	19.503059	489324.353	2156494.51	2300
178	-99.101816	19.503276	489316.503	2156518.53	2300
179	-99.101826	19.503339	489315.455	2156525.5	2300
180	-99.101755	19.503455	489322.91	2156538.32	2300
181	-99.101561	19.503742	489343.285	2156570.08	2280
182	-99.101504	19.503925	489349.28	2156590.32	2280
183	-99.101455	19.504171	489354.442	2156617.54	2260
184	-99.101545	19.504283	489345	2156629.93	2260
185	-99.101723	19.504413	489326.332	2156644.33	2260
186	-99.101925	19.50455	489305.148	2156659.51	2260
187	-99.102073	19.504614	489289.621	2156666.6	2260
188	-99.102253	19.504706	489270.738	2156676.78	2260
189	-99.10236	19.504796	489259.516	2156686.75	2260
190	-99.102651	19.504948	489228.998	2156703.59	2260
191	-99.102792	19.505022	489214.205	2156711.79	2260
192	-99.102853	19.505033	489207.806	2156713.01	2260
193	-99.103071	19.50503	489184.932	2156712.69	2260
194	-99.103356	19.505004	489155.024	2156709.83	2260
195	-99.103459	19.504979	489144.214	2156707.07	2260
196	-99.10376	19.504984	489112.632	2156707.65	2260
197	-99.104345	19.504956	489051.25	2156704.58	2260
198	-99.104868	19.504925	488996.366	2156701.19	2260
199	-99.105143	19.504893	488967.514	2156697.66	2260
200	-99.105434	19.504847	488936.971	2156692.59	2260
201	-99.105713	19.504812	488907.698	2156688.73	2260
202	-99.105944	19.504736	488883.447	2156680.34	2260
203	-99.105786	19.504425	488900.005	2156645.92	2260
204	-99.106215	19.504118	488854.975	2156611.98	2260
205	-99.10642	19.504413	488833.486	2156644.63	2260
206	-99.106517	19.50441	488823.302	2156644.3	2260
207	-99.106575	19.504453	488817.225	2156649.07	2260
208	-99.106854	19.504565	488787.952	2156661.48	2260
209	-99.107133	19.504692	488758.688	2156675.55	2260
210	-99.107283	19.504826	488742.955	2156690.39	2260
211	-99.107431	19.50497	488727.436	2156706.33	2260
212	-99.10756	19.505085	488713.913	2156719.07	2280

No.	Longitud	Latitud	X	Y	Altitud "Z" (msnm)
213	-99.107708	19.505144	488698.386	2156725.6	2280
214	-99.107847	19.505195	488683.807	2156731.25	2280
215	-99.107963	19.505333	488671.645	2156746.53	2280
216	-99.108126	19.505445	488654.543	2156758.94	2280
217	-99.108464	19.50564	488619.094	2156780.53	2300
218	-99.108708	19.505747	488593.499	2156792.39	2300
219	-99.108837	19.50585	488579.967	2156803.8	2320
220	-99.108904	19.505944	488572.95	2156814.21	2320
221	-99.109032	19.505906	488559.518	2156810.01	2320
222	-99.110771	19.504917	488376.971	2156700.69	2320
223	-99.110994	19.504801	488353.57	2156687.87	2320
224	-99.111119	19.50472	488340.442	2156678.91	2320
225	-99.110375	19.504214	488418.473	2156622.88	2300
226	-99.110249	19.504038	488431.682	2156603.39	2300
227	-99.109214	19.503436	488540.247	2156536.7	2300
228	-99.108588	19.503082	488605.901	2156497.49	2300
229	-99.108614	19.502819	488603.155	2156468.4	2300
230	-99.10873	19.502164	488590.943	2156395.92	2300
231	-99.10917	19.500574	488544.659	2156220.01	2280
232	-99.109306	19.500108	488530.352	2156168.46	2280
233	-99.10956	19.49936	488503.652	2156085.71	2260
234	-99.109725	19.498911	488486.303	2156036.04	2260
235	-99.109947	19.498434	488462.975	2155983.27	2260
236	-99.110088	19.498083	488448.158	2155944.43	2260
237	-99.110111	19.498003	488445.733	2155935.59	2260
238	-99.11025	19.497582	488431.122	2155889.01	2260
239	-99.110409	19.497303	488414.416	2155858.14	2260
240	-99.110576	19.496971	488396.868	2155821.42	2260
241	-99.110587	19.496824	488395.706	2155805.15	2260
242	-99.110482	19.496222	488406.681	2155738.54	2260
243	-99.110407	19.495762	488414.515	2155687.63	2260
244	-99.110429	19.49529	488412.173	2155635.4	2280
245	-99.110417	19.495078	488413.418	2155611.94	2280
246	-99.110474	19.494786	488407.415	2155579.64	2280
247	-99.110516	19.494582	488402.995	2155557.06	2280
248	-99.110537	19.494526	488400.785	2155550.86	2280
249	-99.110668	19.494202	488387.015	2155515.02	2280
250	-99.110692	19.494138	488384.491	2155507.94	2280
251	-99.110848	19.493798	488368.099	2155470.33	2260
252	-99.110981	19.493487	488354.122	2155435.93	2260
253	-99.110758	19.493423	488377.515	2155428.83	2260
254	-99.11083	19.493132	488369.938	2155396.64	2260
255	-99.110907	19.493153	488361.865	2155398.96	2260

No.	Longitud	Latitud	X	Y	Altitud "Z" (msnm)
256	-99.110914	19.49309	488361.123	2155392	2260
257	-99.111291	19.493127	488321.567	2155396.12	2260
258	-99.111347	19.493082	488315.688	2155391.14	2260
259	-99.111173	19.492955	488333.936	2155377.07	2260
260	-99.111112	19.492859	488339.494	2155366.45	2260
261	-99.111606	19.492502	488288.469	2155326.98	2260
262	-99.111749	19.492398	488273.453	2155315.48	2260
263	-99.112058	19.49202	488240.997	2155273.67	2260
264	-99.112218	19.491876	488224.2	2155257.75	2260
265	-99.112464	19.492112	488198.399	2155283.88	2260
266	-99.112131	19.492402	488233.37	2155315.95	2260
267	-99.111801	19.492668	488268.011	2155345.36	2260
268	-99.111576	19.492867	488291.643	2155367.36	2260
269	-99.111641	19.492954	488284.824	2155377	2260
270	-99.111685	19.49311	488280.223	2155394.26	2260
271	-99.111836	19.493197	488264.382	2155403.89	2260
272	-99.112901	19.492619	488152.577	2155340.02	2240
273	-99.113082	19.492826	488133.603	2155362.93	2240
274	-99.113364	19.492766	488104.009	2155356.31	2240
275	-99.11383	19.492644	488055.095	2155342.85	2240
276	-99.114123	19.492542	488024.346	2155331.58	2240
277	-99.114825	19.492364	487950.661	2155311.93	2240
278	-99.115082	19.492275	487923.689	2155302.09	2240
279	-99.115249	19.49217	487906.158	2155290.5	2240
280	-99.115626	19.491935	487866.578	2155264.51	2240
281	-99.115825	19.491832	487845.691	2155253.13	2240
282	-99.11586	19.491821	487842.014	2155251.91	2240
283	-99.108721	19.508325	488592.32	2157077.66	2360
284	-99.109413	19.508569	488519.723	2157104.71	2380
285	-99.10924	19.508838	488537.897	2157134.46	2380
286	-99.109169	19.509152	488545.368	2157169.2	2380
287	-99.109335	19.509175	488527.953	2157171.75	2380
288	-99.109905	19.508124	488468.071	2157055.5	2420
289	-99.111056	19.508494	488347.327	2157096.52	320
290	-99.111049	19.509915	488348.16	2157253.76	2440
291	-99.111484	19.510115	488302.536	2157275.92	2460
292	-99.113573	19.510453	488083.37	2157313.47	2500
293	-99.114367	19.510515	488000.062	2157320.38	2500
294	-99.118204	19.513879	487597.722	2157692.89	2340
295	-99.120965	19.515999	487308.194	2157927.68	2260
296	-99.1224	19.515172	487157.568	2157836.28	2260
297	-99.123224	19.514274	487071.044	2157736.97	2260
298	-99.123081	19.514158	487086.035	2157724.12	2260

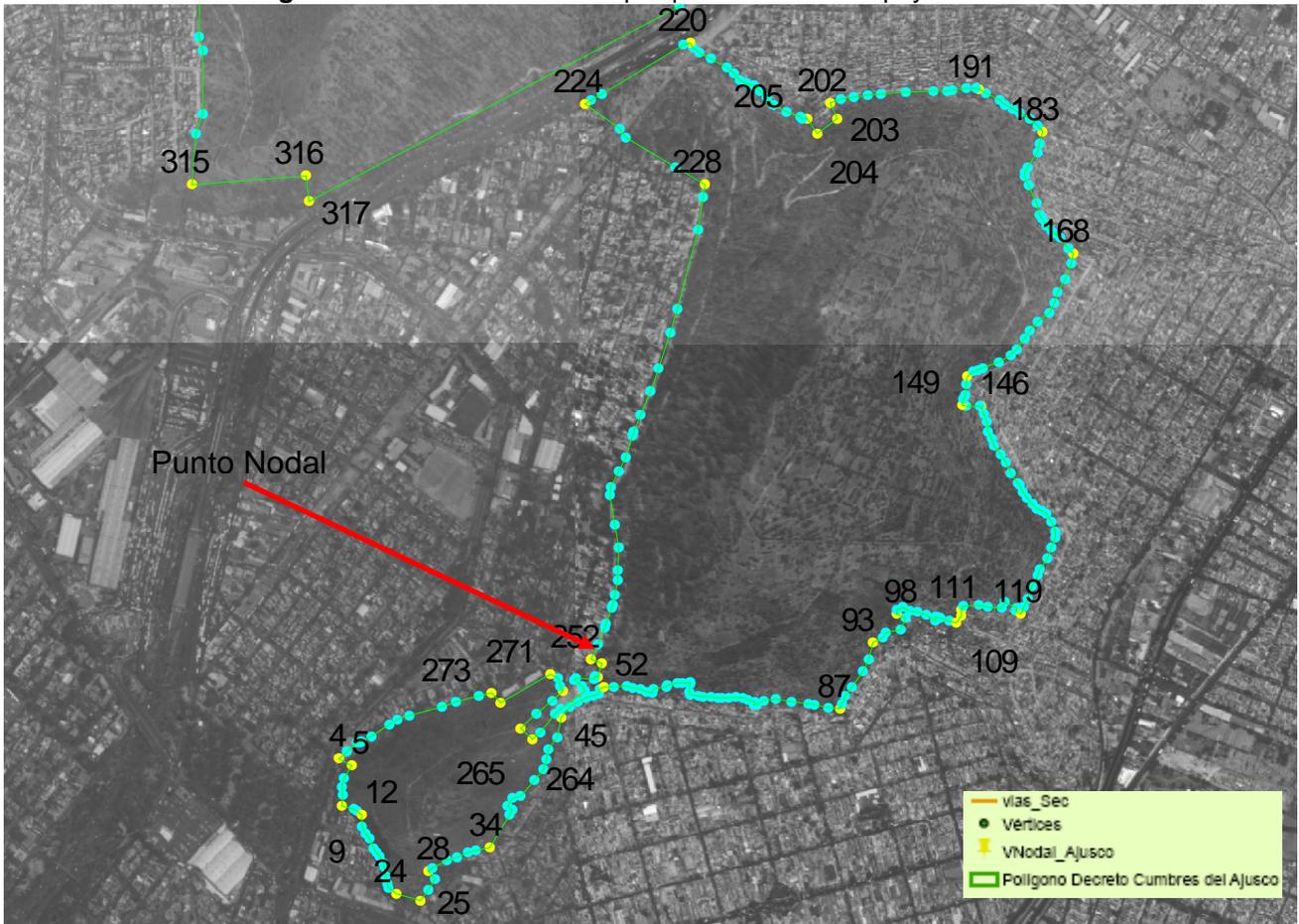
No.	Longitud	Latitud	X	Y	Altitud "Z" (msnm)
299	-99.122999	19.513898	487094.619	2157695.35	2260
300	-99.122873	19.512816	487107.754	2157575.61	2260
301	-99.122763	19.511628	487119.2	2157444.15	2280
302	-99.122049	19.510876	487194.055	2157360.88	290
303	-99.121965	19.510461	487202.837	2157314.95	290
304	-99.121428	19.509904	487259.14	2157253.28	291
305	-99.120474	19.509342	487359.195	2157191.02	291
306	-99.120315	19.508912	487375.843	2157143.43	2320
307	-99.120501	19.508692	487356.309	2157119.09	2320
308	-99.120407	19.508491	487366.163	2157096.85	2320
309	-99.119924	19.508105	487416.809	2157054.1	2320
310	-99.119268	19.506856	487485.546	2156915.85	2300
311	-99.119286	19.506054	487483.592	2156827.1	2300
312	-99.119194	19.505777	487493.223	2156796.44	2300
313	-99.119188	19.504512	487493.759	2156656.47	2280
314	-99.119346	19.504107	487477.152	2156611.67	289
315	-99.119417	19.503068	487469.623	2156496.7	2260
316	-99.117009	19.503264	487722.309	2156518.22	2340
317	-99.116954	19.50274	487728.04	2156460.23	2340
318	-99.109121	19.506691	488550.233	2156896.88	2360
319	-99.108967	19.50695	488566.411	2156925.52	2360
320	-99.108683	19.507036	488596.212	2156935.02	2340
321	-99.108115	19.507752	488655.862	2157014.22	2320
322	-99.108721	19.508325	488592.32	2157077.66	2360

Imagen 9. Vértices nodales del parque nacional El Tepeyac-Zacatenco



Fuente: Elaboración Universidad Autónoma Metropolitana, 2010.

Imagen 10. Vértices nodales del parque nacional El Tepeyac-Guerrero



Fuente: Elaboración Universidad Autónoma Metropolitana, 2010.

## 5.- Elaboración Metodología

En respuesta a los objetivos planteados en los términos de referencia se establece una metodología que permita mediante el análisis de condiciones fisiográficas y fisiométricas determinar los vértices geodésicos de los límites de las Áreas Naturales Protegidas, Desierto de los Leones, Cumbres del Ajusco y El Tepeyac, así como su representación en formato digital de la información temática y las poligonales mencionadas anteriormente.

La morfometría es un método que se utiliza en varias disciplinas, basado en la forma de ciertas cosas. De acuerdo a la forma y medidas de los objetos se pueden clasificar o identificar. En este caso se pretende que mediante puntos, referencias de levantamientos en campo y análisis de gabinete, puedan ser situados de acuerdo a propiedades morfométricas resaltando los límites funcionales de las Áreas Naturales Protegidas y su precisión geográfica con el apoyo de las bases cartográficas.

En resumen la representación mediante un lenguaje cartográfico dinámico del estado de las Áreas Naturales Protegidas y de cada uno de sus geocomponentes, reflejan la historia de su evolución, por lo tanto debe ocupar una de las secciones centrales, como referencia de las evaluaciones geográficas entre la naturaleza y la sociedad, y de esta manera reducir los impactos ambientales.

Por otra parte el análisis fisiográfico consiste en un método de interpretación de imágenes de la superficie terrestre basada en la relación existente entre fisiografía y sus geocomponentes, teniendo en cuenta que el suelo es un elemento de los paisajes fisiográficos, que al mismo tiempo se relaciona con el entorno geomorfológico definido por el relieve, el material parental, el tiempo, el clima, los escurrimientos superficiales y los recursos bióticos, son factores determinantes en el diseño de los paisajes fisiográficos. Determinando a la vez un espacio volumétrico cuyos atributos territoriales servirán de base para la delimitación de las poligonales.

Un análisis retrospectivo y prospectivo, acompañara este análisis, donde quedará registrada las transformaciones identificadas en el uso de suelo (ampliación de frontera agrícola, asentamientos irregulares y vivienda consolidada), la vegetación que está en el área de influencia o contenidos en las poligonales.

El Sistema Poligonal descansa en el registro geodésico mediante el uso del Sistema Global de Posicionamiento que incrementa la precisión y la calidad de los datos, por otra parte, los trabajos previos al diseño, desarrollo e implementación de las poligonales de las Áreas Naturales Protegidas implican analizar temas específicos en donde la recopilación, clasificación procesamiento, análisis y generación de datos conllevan un proceso de coordinación, integración y estandarización de la información. En vista de tales requerimientos al optar por construir la actualización del polígono acorde con las necesidades del proyecto, abre la necesidad de disponer de una base de datos, trabajar en distintas escalas según las necesidades de intercambiar, convalidar la información con otros organismos (públicos).

Para el desarrollo de la actualización de las poligonales de las Áreas Naturales Protegidas se incluye la recopilación, procesamiento y sistematización de los siguientes productos cartográficos.

1. Para determinar los vértices de la poligonal, considera la predeterminación de puntos de coordenadas Universal Transversal Mercator (UTM) mediante el análisis

de fotografías aéreas proporcionadas por el Instituto Nacional de Estadística y Geografía, Sistema Nacional de Fotografía Área, escala 1: 40 000 de abril de 2008 a color de alta resolución, con una cámara de lente de gran angular. La fotointerpretación se hace mediante el método de observación con ejes paralelos con ayuda del estereoscopio marca Sokisha 8X y Galileo 3X de doble reflexión.

2. Un aspecto importante en la en la nueva delimitación de la poligonal se realizo por medio del análisis de fotointerpretación en donde se valoró la importancia del recurso forestal de la masa envolvente al antiguo polígono, que en términos de densidad y de área representan una superficie igual o mayor al polígono originalmente decretado es decir la posibilidad de establecer normas de protección para estos espacios de nueva incorporación. De tal forma que se fueron estableciendo los puntos de inflexión de la poligonal con sus dos características los nodos estructurales y los vértices complementarios. Es irremplazable para este tipo de trabajos el análisis volumétrico y tridimensional de los sectores que integran la unidad poligonal dado que ahí se detectan la correcta ubicación de los diferentes vértices.
3. Dentro del estudio la identificación de *Nodos Estructurales* es fundamental para la localización de vértices los cuales estructuran una poligonal, puede ocurrir que un segmento perimetral formado por un arrollo contenga en su interior N numero de vértices determinados por los quiebres o cambios de dirección en su trayectoria que al trazarlos con el software geográfico cada uno de estos quiebres forma parte del conjunto de vértices complementarios de la poligonal. La connotación de nodo en donde está dada por el vértice origen (inicio del arrollo punto A y vértice final punto B) en donde la continuidad del segmento poligonal está determinada por otro tipo de atributo (intersección con carretera, línea de alta tensión, presencia de algún elemento fisiográfico).
4. Para la información cartográfica de topografía, geología, edafología, hidrología y climas el apoyo fue de las cartas temáticas editadas por el INEGI (Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática). Parte de esta información fue tratada en estudio inmediato anterior que tienen por finalidad el diagnóstico de las zonas afectadas por la tala clandestina y la presión urbana dentro de las tres áreas naturales protegidas y propuesta de recomendaciones para su manejo, conservación y aprovechamiento sustentable 2009
5. Se analizaron estudios específicos e interpretaciones cartográficas y se correlacionaron, para integrar un solo documento congruente con todos los temas.
6. En una primera etapa se obtienen los atributos de coordenadas en sus tres modalidades con el software Arc View y las ortofotos 2000 (las coordenadas x, y), y la altitud con Google Eart en (z). En una segunda etapa se constata, verifica o comprueban los datos utilizando los equipos de Posicionamiento global (GPS) con objeto de lograr la mayor precisión posible en las coordenadas de los vértices, todos los equipos están configurados en el sistema de coordenadas UTM y con el datum geodésico WGS 84.
7. Una vez realizada la recopilación de la información, la elaboración de mapas temáticos de las poligonales (uso del suelo, geología, modelo digital del terreno y perfil topográfico), la delimitación de la poligonal se procede a digitalizar cada uno de estos productos para concentrar la información en archivos magnéticos.
8. Se elabora un guión fotográfico de los puntos de verificación.

9. Se edita el texto final por medio de un procesador de textos en donde se adecua un formato en el cual los textos tengan relación con las imágenes, mapas, fotografías, cuadros, diagramas, etc.

### **5.1.- Etapa Preparatoria**

En una primera fase, se determina la cartografía elaborada y validada para la utilización del trabajo. La fase inicial del proyecto para determinar los vértices de la poligonal, considera la predeterminación de puntos de coordenadas Universal Transversal Mercator (UTM) mediante el análisis de fotografías aéreas proporcionadas por el Instituto Nacional de Estadística y Geografía, Sistema Nacional de Fotografía Aérea, en una escala de 1: 40 000 de abril de 2008 a color de alta resolución, con una cámara de lente de gran angular. La fotointerpretación se hace mediante el método de observación con ejes paralelos con ayuda del estereoscopio marca Sokisha 8X y Galileo 3X de doble reflexión. Esta actividad se complementa con la interpretación digital de ortofotos 2009 y la imagen satelital QB y SPOT 5, así como el despliegue de los archivos altimétricos con curvas de nivel cada 20 metros.

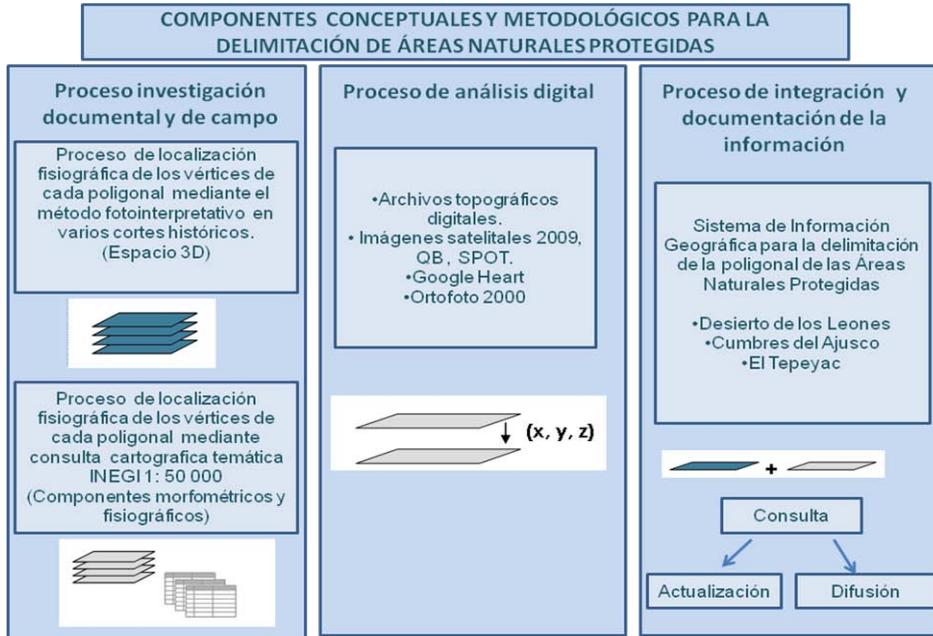
A partir de esta cartografía y de fotografías aéreas de la zona, se deberán obtener e identificar una serie de rasgos fisiográficos y topográficos, importantes para iniciar la delimitación poligonal de cada ANP.

Se realizará una revisión de la información climática disponible de la zona, con el fin de contar con elementos que definan, otro de los niveles de clasificación fisiográfica, correspondiente a las unidades climáticas, establecidas básicamente a partir de factores como precipitación, temperatura y altitud. También incorpora rasgos importantes, correspondientes a la composición hidrológica, concretamente el balance hidrográfico a nivel de microcuenca.

#### **5.1.1.- Trabajo en Campo**

En la segunda fase incluye la determinación y ubicación en campo de puntos GPS en los sitios que previamente se marcaron en los modelos estereoscópicos y sus coordenadas preliminares obtenidas a través de las ortofotos.

**Esquema 1. Matriz de componentes conceptuales y metodológicos**



Fuente: Elaboración Universidad Autónoma Metropolitana, 2010.

Los puntos ubicados tridimensionalmente que cumplan con los atributos fisiográficos y antropogénicos para ser considerados vértices UTM de las poligonales de las ANP, como se podrá notar en los ejemplos de la siguiente página. Las coordenadas serán determinadas a partir del despliegue de las ortofotos y corroboradas con lecturas del GPS. Posteriormente se deberá realizar ajustes de las mismas coordenadas con alguno de los puntos de la Red Geodésica Horizontal (RGH) proporcionada por INEGI, para que durante el levantamiento puntual se tomen en cuenta las variaciones o ajustes detectados. Estos vértices serán denominados “Nodales”.

Aquellos que por su dificultad de acceso impidan el levantamiento *insitu*, la fuente de la coordenada de los puntos se tomarán directamente de la ortofoto 2009 y serán corroboradas mediante puntos de aproximación y otras fuentes como el Google Earth.



**Foto:** Desierto de los Leones, corresponde al punto nodal 94. Protuberancia de roca triturada, propia para rellenar caminos.



**Foto:** Cumbres del Ajusco, corresponde al punto nodal 134. Representa una barranca, que atraviesa el camino del Ajusco y se prolonga hacia la parte alta.



**Foto:** Punto Nodal 1, corresponde al inicio de la poligonal Gachupines, PN El Tepeyac.

### **5.2.- Proceso de elaboración de los mapas y del contorno poligonal Áreas Naturales Protegidas.**

Para el óptimo desarrollo del estudio es pertinente demarcar los elementos que serán considerados como productos, como lo muestra la tabla

**Tabla 9.** Metodología de procesos en el estudio

Mapas	Proceso	Fuente
Topográfica	Elaboración con el software Arc Map 9	Procuraduría Ambiental y del Ordenamiento Territorial  Universidad Autónoma Metropolitana Xochimilco
Geológico	Elaboración con el software Arc Map 9	
Edafológico	Elaboración con el software Arc Map 9 Digitalización de afluentes faltantes para complementar la fuente.	
Hidrológico	Elaboración con el software Arc Map 9	
Modelo Digital de Terreno (MDT)	Creación de una red irregular de triángulos (TIN) mediante un modelo 3D analysis	
Pendientes	Elaboración con el software Arc Map 9 Estimación el desnivel entre cada celda y las ocho próximas del MDT mediante la función Slope del Software Arc View 3.2	
Aptitud de recarga de los acuíferos	Elaboración con el software Arc Map. Interpolación de los datos de las estaciones meteorológicas de las Delegaciones Tlalpan y Magdalena Contreras	
Ríos	Elaboración con el software Arc Map. Interpolación de los datos de las estaciones meteorológicas de las Delegaciones Tlalpan y Magdalena Contreras	
Uso de Suelo	Elaboración con el software Arc Map 9	

Poligonal

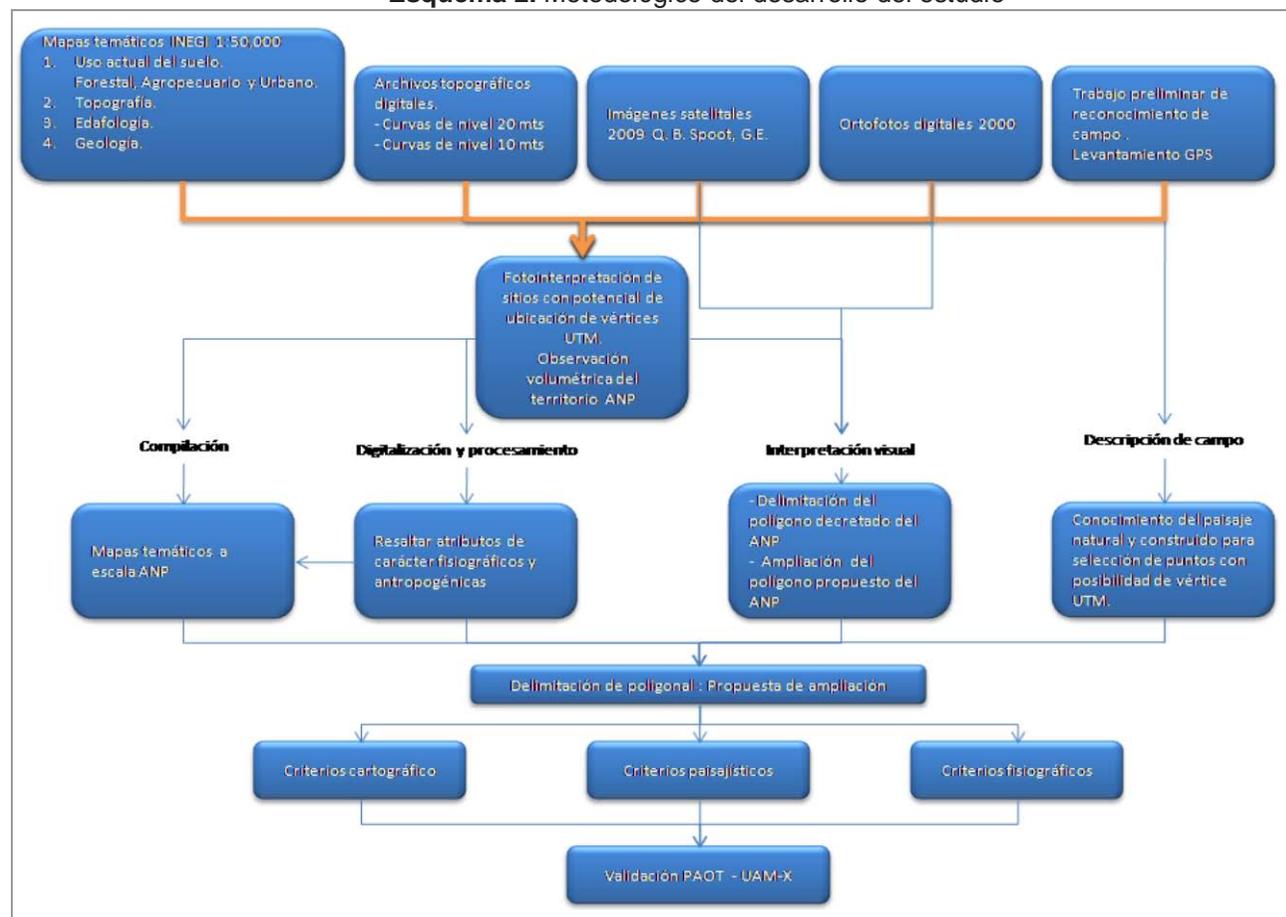
Elaboración con el software Arc Map 9 a partir de los puntos GPS obtenidos en el área de estudio. Recolección de datos conformada a través del Sistema de Referencia WGS84. La poligonal será conformada por N mediciones X, Y, Z que al combinarlo con el software cartográfico se delineara la nueva poligonal.

**Fuente:** Elaboración Universidad Autónoma Metropolitana, 2010.

### 5.2.1.- Etapa de Integración

Integración de resultados. Luego de ajustes Morfométricos y fisiográficos, se definirán las unidades presentes de cada ANP, en función de la geología geomorfología y clima presentes en el área.

Esquema 2. Metodológico del desarrollo del estudio



Fuente: Elaboración Universidad Autónoma Metropolitana, 2010.

### 5.2.2.- Etapa Final

En la cual quedaran determinados, los vértices geodésicos de los límites de las áreas naturales protegidas de índole federal, los rasgos fisiográficos y morfométricos correspondientes.

En esta fase quedará, establecidos los puntos nodales, mismos que serán verificados y corroborados en campo, definiendo las características de paisaje, fisiográficas y topográficas de cada punto, para su localización se prepararán planos con una escala apropiada para su fácil localización y manejo (aproximadamente entere 1:2000 y 1:2500), los puntos quedaran integrados en una tabla de Excel, y en planos.

Cada carpeta de trabajo en campo guarda el registro de los nodos y vértices verificados en campo, en ellos esta la correspondencia paisajística y fisiográfica de cada ANP.

## 6.- Aproximación de resultados

En el desarrollo del estudio y la preparación de resultados, varias cuestiones han sido expuestas bajo la dinámica del trabajo mismo, en el sentido de reflexionar los alcances y delimitaciones del mismo, nos referimos al planteamiento bajo el cual se han analizado y realizado cada apartado.

Primera mente en un sentido de tipo **ambiental** se considera que:

- De acuerdo a las características observadas en los tres casos de ANP estudiadas, es importante establecer la siguiente consideración: Que siendo en algunos aspectos iguales, con el fin de optimizar tanto el valor ecológico y ambiental del ANP, es posible conservar áreas protegidas y elementos clave de los hábitats en zonas de menor valor económico ambiental.
- Que en ciertos casos pueden, desarrollarse de manera ventajosa, económica y culturalmente, mantener ciertos elementos de la vegetación para la producción sostenible a largo plazo de productos forestales no maderables.
- Estas medidas ayudarían a mantener hábitats y recursos importantes para la fauna y los recursos naturales.

En un sentido puntual de los **ecosistemas** que:

De ser posible se hace la siguiente recomendación que, los resultados obtenidos del estudio deben ampliarse y proponer un registro puntual de flora y fauna, estudio que no existe, el cual serviría para la delimitación de los tipos y ubicaciones de condiciones para la creación de redes de áreas protegidas ampliadas (Sistema que puede ayudar al impulso del segundo polígono o contorno propuesto en este estudio), tanto para la demarcación de áreas protegidas como para la descripción de los tipos de condiciones que se deberán proteger durante las operaciones de manejo forestal que se desarrollen en el bosque ubicado entre las áreas protegidas. Los resultados de los estudios se podrán equiparar a las categorías de hábitats y condiciones descritas en el presente manual, y delimitar en mapas o en el terreno.

Si no se cuenta con estudios, sería beneficioso efectuar, al menos, levantamientos rápidos de la fauna y sus hábitats. Un tipo de estudio, económico y de pronto resultados.

Estas se pueden utilizar para describir la diversidad de hongos, invertebrados, vertebrados, aves y registrar un estudio taxonómico el cual puede ser punta de lanza para otras zonas de conservación.

En los casos en que no se cuenta con investigaciones de fauna y hábitat, las directrices generales presentadas en este manual se pueden seguir y adecuar a las condiciones de campo y su demarcación.

#### En un sentido de desarrollo **técnico**:

- La metodología aplicada se puede convertir en una herramienta indispensable para la delimitación de las ANP en México y son los primeros trabajos a escala nacional en donde se detallan con precisión las características físico espaciales y las del entorno urbano en las que se encuentran inmersas. Ya que considera en su análisis las presiones demográficas y de carácter antropogénico y la vulnerabilidad a las que propenden.
- Este estudio permite contar con un nivel de escala de análisis de 1:2000, lo cual permite generar el consenso en la delimitación fisiográfica entre los diferentes actores involucrados y por su escala es libre de interpretaciones infundadas o tendenciosas que carezcan de una base territorial.
- La ventajas de las herramientas cartográficas existentes, tienen un aporte documental que se va a sintetizar o ha concretar a través de las herramientas electrónicas como los denominados Sistemas de Información Geográfica (Arc-Map; Arc-View), los cuales permiten acortar tiempos de investigación tanto en gabinete como en campo y adecuar las escalas en función del nivel de detalle que se requiera.
- Es decir, se puede abordar la ANP como un conjunto de datos espaciales y a la vez permite analizar un punto específico del sistema, en forma simultánea.
- En el caso de no proceder con la ampliación propuesta de la poligonal se pueden presentar ambas poligonales y figurar la primera como decreto y la segunda como zona de amortiguamiento y control.
- Para la programación de trabajos de recolección de datos en campo es importante, considerar pos sus condicionantes naturales, los periodos de estiaje, ya que los caminos inundados, escurrimientos, lluvia, encharcamientos, pueden generar problemas de logística en su desarrollo.

#### En un sentido **metodológico**:

La Jerarquización de las unidades fisiográficas presentes en las ANP, permite hacer un acercamiento progresivo a la condición actual del paisaje del área protegida, de forma ordenada y con posibilidad de hacer conexiones con otros elementos del sistema natural, como lo son los suelos y la vegetación, que si bien no constituyen hasta este punto criterios base de la clasificación del paisaje, son fuertes descriptores e indicadores del comportamiento actual de las dinámicas del sistema, y de forma consecuente, una extensión más precisa de la clasificación que hasta aquí se propone.

#### En un sentido **jurídico y de estudios urbanos**:

En este sentido es importante destacar que paralelamente a toda acción proveniente del siguiente estudio es importante en primer término establecer la siguiente premisa “El derecho y las instituciones no solamente contribuyen a institucionalizar una cuestión, sino también a instituir la realidad (Legendre, 1999). Por ello es importante entender que el orden público y las políticas públicas participan paralelamente en la construcción del medio ambiente.

Los actores sociales han logrado establecer mecanismos de acción, como instrumentos no previstos en la Ley como el “crecimiento cero” concertado con las autoridades, que les permita la permanencia en el área. El amparo por su parte es un mecanismo que le permite al individuo impedir la aplicación de la Ley y de la política aplicada en la zona lo que hace necesario pensar en el papel de la autoridad en lo concerniente a “la defensa de lo público”.

La aplicación de los instrumentos de protección ambiental, no han garantizado la inexistencia de asentamientos humanos irregulares, de no generarse paralelamente un

programa de manejo y la suma de un presupuesto que permita el finiquito que amortigüe la existencia de la segunda poligonal como la acción adecuada y oportuna para la conservación del área. Seguiremos ubicados más que en un esquema proteccionista en un esquema de explotación controlada.

## Bibliografía

Arriaga Martínez, Vicente y Córdova y Vázquez, Ana, 2006, DF, Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales, México.

Boul, S.W., Hole, F.D., Mc Craken, R.J., 1981, Génesis y clasificación de suelos: México, Trillas 417 pp.

Cannon, P.F. 1997. Strategies for rapid assessment of fungal diversity. *Biodiversity and Conservation* 6:669-680.

FAN/PL480/WCS. 1994. Plan de manejo. Reserva de Vida Silvestre de los Ríos Blanco y Negro. Santa Cruz, Bolivia.

Flores Román David y Gilberto Vela Correa, 2009, Diversidad edafológica y sistemas geoecológicos de la Sierra de Guadalupe, Centro de México, Instituto de Geología, UNAM.

INEGI (1970), Carta de uso de suelo, Ciudad de México, E14A39. Escala 1:50000.

INEGI (1970), Carta de Geología, Ciudad de México, E14A39. Escala 1:50000.

INEGI (1970), Carta de Edafología, Ciudad de México, E14A39. Escala 1:50000.

INEGI (1970), Carta de uso de suelo, Milpa Alta, E14A49, Escala 1:50000.

INEGI (1970), Carta de Geología, Milpa Alta, E14A49, Escala 1:50000.

INEGI (1970), Carta de Edafología, Milpa Alta, E14A49, Escala 1:50000.

Legendre, Pierre, 1999, Sur la question dogmatique en occidente, Paris, Fayard. Francia

Pradilla Cobos, Emilio y Sodi de la T. Demetrio, 2006, La ciudad incluyente, un proyecto democrático para el Distrito Federal, DF, Océano Editores, México

Toscana Aparicio Alejandra, 1998, Análisis Geomorfológico detallado del volcán Ajusco y zonas adyacentes, Facultad de Filosofía y Letras UNAM, México DF.

### Fotografías Aéreas.

-Fotografías aéreas en blanco y negro, escala aproximada 1:25,000 30,000 y 40,000., tomadas en los años 1970, 1978, 2000 y 2008.

-Ortofotos digitales, 2000.

-imágenes satelitales 2009 Q.B. y Spott.