



Desde diciembre del 97
Un gobierno diferente

PROGRAMA GENERAL DE ORDENAMIENTO *ecológico* del DISTRITO FEDERAL DF

2000-2003



Secretaría del Medio Ambiente



Programa General de
Ordenamiento Ecológico
del Distrito Federal
2000-2003

Gobierno del Distrito Federal
Secretaría del Medio Ambiente
Comisión de Recursos Naturales y Desarrollo Rural
Dirección Ejecutiva de Ordenamiento Ecológico



Rosario Robles Berlanga

Jefa de Gobierno del Distrito Federal

Aarón Mastache Mondragón

Secretario del Medio Ambiente

Miguel Ángel Olayo González

Director General de la Comisión de Recursos Naturales y Desarrollo Rural

Iván Azuara Monter

Director Ejecutivo de Ordenamiento Ecológico

Fotografías de portada:

Arturo Ramírez Hernández, Luis Miguel Robles Gil, Rubén Rojas Villaseñor.

Comisión de Recursos Naturales y Desarrollo Rural (CORENA)

Periférico Sur 3,313, Col. San Jerónimo Lídice, CP 10200

Delegación Magdalena Contreras, México, Distrito Federal

Agosto, 2000

ÍNDICE

I. EXPOSICIÓN DE MOTIVOS

II. OBJETIVOS

III. FUNDAMENTOS LEGALES Y ADMINISTRATIVOS

1. Bases Jurídicas del Programa General de Ordenamiento Ecológico
2. Bases Programáticas

IV. INTRODUCCIÓN

1. Instrumentos de Política Ambiental
2. Planeación Ambiental
3. Ordenamiento Ecológico
4. Territorio de Aplicación del Ordenamiento Ecológico

V. DIAGNÓSTICO DEL SUELO DE CONSERVACIÓN

1. Características Generales del Suelo de Conservación
 - A. Ambiente Físico
 - B. Ambiente Biológico
 - C. Áreas Naturales Protegidas
2. Amenazas al Suelo de Conservación
 - A. Crecimiento Urbano y Cambio de Cobertura
 - B. Extracción de Agua Subterránea
 - C. Deforestación y Fragmentación de la Cobertura Vegetal

VI. PARTICIPACIÓN CIUDADANA

VII. ZONIFICACIÓN

1. Forestal de Conservación
2. Forestal de Conservación Especial
3. Forestal de Protección
4. Forestal de Protección Especial
5. Agroforestal
6. Agroforestal Especial
7. Agroecológica
8. Agroecológica Especial
9. Descripción por Delegación

VIII. TABLA DE USOS DEL SUELO

IX. LINEAMIENTOS GENERALES PARA EL USO DEL SUELO Y LA
CONSERVACIÓN DE LOS RECURSOS NATURALES

1. Sector Agrícola
2. Sector Pecuario
3. Sector Forestal
4. Sector Agroforestal
5. Sector Acuacultura
6. Sector Vida Silvestre
7. Sector Turismo
8. Sector Infraestructura y Servicios
9. Sector Minería

X. INSTRUMENTACIÓN DEL ORDENAMIENTO ECOLÓGICO

ANEXOS

XI. MÉTODOS

XII. RESULTADOS

XIII. CARTOGRAFÍA, FIGURAS Y TABLA DE USOS DEL SUELO

XIV. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

APÉNDICE

DECRETO DEL PROGRAMA GENERAL DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO
DEL DISTRITO FEDERAL

Programa General de
Ordenamiento Ecológico
del Distrito Federal:
exposición de motivos,
objetivos,
fundamentos legales y administrativos,
introducción

I. EXPOSICIÓN DE MOTIVOS

La elaboración e instrumentación del Ordenamiento Ecológico del Distrito Federal responde a los mandatos legales y administrativos establecidos en la Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente, a la Ley Ambiental del Distrito Federal, y a otras disposiciones en la materia encargadas de la conservación, protección, restauración y aprovechamiento sustentable de los recursos naturales. Asimismo, responde a los reclamos de la sociedad y en particular de los dueños de la tierra por la conservación de los bosques, las zonas agrícolas y pecuarias, con el fin de seguir manteniendo la capacidad productiva de estas áreas y de los servicios ambientales que proporcionan para los habitantes del Distrito Federal.

El Ordenamiento Ecológico será el programa rector de cualquier programa, proyecto o actividad que se pretenda desarrollar en el área rural del Distrito Federal denominado Suelo de Conservación. El Suelo de Conservación (SC) es una región crítica para el bienestar de los habitantes de la Zona Metropolitana de la Ciudad de México (ZMCM) por los servicios ambientales que presta. Estos servicios son componentes e interacciones que ocurren en la naturaleza y que contribuyen al bienestar humano, sin importar si son susceptibles de apropiación o no.

En este sentido, el funcionamiento natural de los ecosistemas y agroecosistemas del SC es fundamental para el mantenimiento del ciclo hidrológico de la Cuenca de México, ya que abarca las zonas más importantes para la recarga del acuífero. Además, la vegetación natural regula los escurrimientos superficiales y protege al suelo de la erosión hídrica y eólica. Asimismo, es una región prioritaria para la conservación de la diversidad biológica, especialmente por la diversidad de tipos de vegetación que contiene y su riqueza de vertebrados terrestres. En relación con las actividades productivas, la agricultura y la ganadería abarcan las mayores extensiones y ocupan una proporción significativa de las actividades de la población que habita las zonas rurales del D.F. Igualmente, los bosques proveen recursos maderables y no maderables a las comunidades rurales de la región. Por último, el SC provee diversas oportunidades de recreación a los habitantes de la ZMCM.

Sin embargo, el crecimiento urbano desordenado y la deforestación han afectado negativamente al SC. El avance de la zona urbana en los últimos sesenta años se ha dado en una razón de 350 hectáreas por año. Asimismo, la tasa de deforestación se estima en 240 hectáreas por año, es decir que de continuar las tendencias en cinco años se perdería una extensión equivalente al Parque Nacional Desierto de los Leones.

El crecimiento desordenado de la ZMCM ha provocado un desequilibrio en el balance entre la recarga y extracción de agua del acuífero de la Cuenca de México, mientras que la transformación drástica de la cobertura del suelo ha ocasionado la desaparición de especies de flora y fauna silvestre, y de ecosistemas valiosos por su estructura y función que desempeñan para el mantenimiento de los bienes y servicios ambientales.

Por tales motivos, el Gobierno del Distrito Federal y la Universidad Nacional Autónoma de México convinieron en realizar investigaciones para desarrollar el estudio para el Ordenamiento Ecológico. La elaboración de este estudio sustenta el Programa General de Ordenamiento Ecológico para cumplir con los mandatos establecidos en la Ley Ambiental aprobada por la Asamblea Legislativa del Distrito Federal el 23 de diciembre de 1999 y publicada en la Gaceta Oficial del Distrito Federal el 13 de enero del 2000. Asimismo, este Programa cumple con lo establecido en la Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente, y con otros ordenamientos aplicables.

El Ordenamiento Ecológico es el instrumento rector para el desarrollo de actividades y obras que se pretenden instrumentar en el Suelo de Conservación. Este Instrumento forma parte de la política ambiental que fomentará y fortalecerá el adecuado uso del territorio, la conservación y manejo sustentable de los recursos naturales, y orientará el desarrollo de las actividades productivas hacia zonas con capacidad adecuada.

La participación activa de la sociedad, en particular de los dueños de la tierra, es indispensable para el cumplimiento de las metas planteadas por el Programa. Este instrumento tiene la virtud de contar con esta participación activa para dar cabida a la toma de decisiones conjunta entre la sociedad y el Gobierno del Distrito Federal. Asimismo, el ordenamiento ecológico considera fundamental la participación de los pueblos, ejidos y comunidades de la zona rural para la definición de los usos del suelo, sin prejuzgar sobre la tenencia de la tierra. Con el inicio de este programa, se establecerán las condiciones para mejorar la calidad ambiental de la población y, por lo tanto, su calidad de vida.

II. OBJETIVOS

El Ordenamiento Ecológico tiene por objetivo general determinar el uso del suelo en el área rural del Distrito Federal, así como regular y promover las actividades productivas en concordancia con la estructura y función de los ecosistemas y con las necesidades fundamentales de la población actual y futura.

Los Objetivos particulares son:

- Garantizar la permanencia de los recursos naturales que generan bienes y servicios ambientales, de los cuales depende la subsistencia de la población del Distrito Federal.
- Ordenar las actividades de producción, conservación y restauración en la zona rural del Distrito Federal y evitar el cambio de uso del suelo.
- Conservar y proteger los ecosistemas, la biodiversidad, los recursos naturales y el uso cultural de los mismos.
- Fomentar el desarrollo de instrumentos económicos que retribuyan a los núcleos agrarios, por los beneficios ambientales que proporcionan sus tierras al Distrito Federal y posibilitan el desarrollo cultural y sustentable de los mismos.

III. FUNDAMENTOS LEGALES Y ADMINISTRATIVOS

1. Bases Jurídicas del Programa de Ordenamiento Ecológico

El Programa de Ordenamiento Ecológico del Distrito Federal 2000 se fundamenta en la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos; en el Estatuto de Gobierno del Distrito Federal; en la Ley Orgánica de la Administración Pública del Distrito Federal; en el Reglamento Interior de la Administración Pública del Distrito Federal; en la Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente; en la Ley de Planeación; en la Ley Ambiental del Distrito Federal; en la Ley de Participación Ciudadana del Distrito Federal; así como en otras leyes y reglamentos en materias afines.

Con el fin de establecer las acciones congruentes entre los programas de las entidades que colindan con el Distrito Federal, este Programa se rige por el Plan Nacional de Desarrollo 1995-2000; el Programa de Medio Ambiente 1995-2000 y el Programa General de Desarrollo del Distrito Federal 1995-2000.

2. Bases Programáticas

El Plan Nacional de Desarrollo 1995-2000 establece en su apartado de Política Ambiental para un Crecimiento Sustentable que, en materia de regulación ambiental, la estrategia se centrará en consolidar e integrar la normatividad y en garantizar su cumplimiento. Asimismo, define lineamientos para frenar las tendencias de deterioro ecológico, inducir un ordenamiento del territorio nacional, tomando en cuenta que el desarrollo sea compatible con las aptitudes y capacidades ambientales de cada región; aprovechar de manera plena y sustentable los recursos naturales, como condición básica para la superación de la pobreza; y cuidar el ambiente y los recursos naturales a partir de una reorientación de los patrones de consumo y un efectivo cumplimiento de las leyes.

El Plan establece que las políticas y acciones deberán estar permeadas por una estrategia de descentralización en materia de gestión ambiental y de recursos naturales. Su finalidad es fortalecer su capacidad de gestión local, particularmente la de los municipios, siendo un componente importante de esa política la inducción de nuevas formas de planeación regional para el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales. Asimismo, puntualiza que las políticas y acciones en materia de medio ambiente y recursos naturales, se sustentarán también en nuevos esquemas de corresponsabilidad y participación social, mejorando la información de la sociedad y fortaleciendo las actuales formas de involucramiento ciudadano en esta política pública. Por su parte, el Programa de Medio Ambiente 1995-2000 señala que "la atención a los problemas ambientales y la inducción de nuevos procesos de desarrollo con una dimensión de sustentabilidad demanda de importantes esfuerzos para coordinar las decisiones privadas con objetivos públicos. Esto puede lograrse a través de la utilización de una amplia gama de instrumentos que hacen disponibles la legislación y las instituciones vigentes, los cuales constituyen herramientas de actuación tanto del gobierno como de la sociedad".

“En México, en términos de ley, tanto la autoridad como la sociedad cuentan con un amplio conjunto de instrumentos de política ambiental. Cada uno de estos instrumentos tiene capacidades propias para afrontar los problemas y perseguir los objetivos ambientales de la sociedad. Su potencial va a depender de su generalidad o aplicación individual, del número de actores en los productos y de actividades involucradas, de la naturaleza biofísica de los sistemas ambientales de que se trate, de las posibilidades técnicas reales de aplicación y fiscalización, del costo de administración y cumplimiento, y de condiciones socioeconómicas y regionales que rigen cada caso”.

Entre estos instrumentos se encuentra el Ordenamiento Ecológico del Territorio que evalúa y programa el uso del suelo y el manejo de los recursos naturales en el territorio nacional para preservar y restaurar el equilibrio ecológico y proteger al ambiente.

IV. INTRODUCCIÓN

1. Instrumentos de Política Ambiental

La Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente LGEEPA y la Ley Ambiental del Distrito Federal proponen a los instrumentos de política ambiental como herramientas de planeación y ejecución de acciones a cargo de las dependencias y entidades de la administración pública federal y local que tengan por objetivo la conservación, protección, restauración y aprovechamiento sustentable de los recursos naturales y la protección del ambiente. Con base en el fortalecimiento de la Planeación Ambiental, el Ordenamiento Ecológico y el Sistema de Áreas Naturales Protegidas, se iniciar un proceso de gestión y administración de los recursos naturales ordenado para reorientar y dirigir las políticas sectoriales que apliquen en el territorio del Suelo de Conservación del Distrito Federal.

2. Planeación Ambiental

La planeación ambiental es un proceso utilizado para generar opciones, lograr consensos y tomar decisiones a través de conocimientos científicos y tecnológicos que guíen el establecimiento y desarrollo de un amplio rango de actividades sociales, económicas y ambientales. Esto se debe realizar a través de la aplicación de instrumentos de política ambiental que permitan la conservación y aprovechamiento sustentable de los recursos naturales sin afectar el desarrollo de la población. Entre estos instrumentos se encuentra el **Ordenamiento Ecológico**.

3. Ordenamiento Ecológico

El ordenamiento ecológico del territorio, conforme a la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, es un instrumento de política ambiental que tiene por objetivo regular o inducir los usos del suelo y las actividades productivas. De esta forma, es un proceso de planeación dirigido a evaluar y programar las actividades humanas, con el fin de lograr el aprovechamiento apropiado de los recursos naturales y la conservación de la naturaleza.

El Ordenamiento Ecológico es la base para la regulación de las actividades humanas en relación con los atributos de un lugar y los impactos ambientales generados por la extracción y transformación de recursos naturales. Es decir, el objetivo del ordenamiento ecológico es proyectar las actividades humanas que sean compatibles con la capacidad o aptitud de un territorio y que genere el menor número de conflictos ambientales. Estos, por definición, aparecen cuando las actividades sectoriales ocasionan la disminución de la calidad ambiental o la reducción de la productividad de los recursos naturales.

El ordenamiento ecológico se basa en un diagnóstico de los atributos físicos, biológicos y socioeconómicos que determinan la idoneidad de un sitio para el desarrollo de las actividades humanas, incluyendo entre éstas las productivas y las de conservación de los recursos naturales y la biodiversidad. Con esta base y a través de una serie de análisis geográficos, es posible delinear la distribución geográfica óptima de las actividades humanas de una región. La distribución óptima consiste en lograr la combinación de usos del suelo que maximiza la

capacidad productiva de una región y que ocasiona, al mismo tiempo, el menor impacto negativo sobre la calidad ambiental.

La LGEEPA en su artículo 20 BIS 2, señala que “Los Gobiernos de los Estados y del Distrito Federal, en los términos de las leyes locales aplicables, podrán formular y expedir programas de ordenamiento ecológico regional, que abarquen la totalidad o una parte del territorio de una entidad federativa”. Con base en esta atribución, el Gobierno del Distrito Federal cumple lo establecido en la LGEEPA y en la Ley Ambiental para elaborar y aplicar los mandatos para regular los usos del suelo en congruencia con la capacidad del territorio para soportar las actividades planteadas.

En particular para el SC, el ordenamiento ecológico es un instrumento de planeación dirigido a regular las actividades forestales, agrícolas, ganaderas, recreativas y de conservación de la diversidad biológica, así como a contrarrestar el crecimiento urbano desordenado. Consecuentemente, los productos básicos del resultado del ordenamiento ecológico del SC consiste en dos elementos: (1) La zonificación óptima de las áreas bajo la jurisdicción de la Secretaría del Medio Ambiente del Distrito Federal; y (2) el conjunto de políticas y lineamientos de uso del suelo.

4. Territorio de Aplicación del Ordenamiento Ecológico

De acuerdo con el Programa General de Desarrollo Urbano del Distrito Federal, en su versión de 1996, la clasificación del suelo del Distrito Federal comprende dos grandes dimensiones: la correspondiente al suelo urbano y la que se refiere al suelo para la conservación. El Suelo de Conservación ocupa una extensión de 85,554 ha, ubicadas en ocho delegaciones conforme a la distribución siguiente: Alvaro Obregón (2,268 ha), Cuajimalpa (6,473 ha), Iztapalapa (852 ha), La Magdalena Contreras (4,397 ha), Milpa Alta (28,375 ha), Tláhuac (7,351 ha), Tlalpan (25,426 ha), y Xochimilco (10,012 ha). Asimismo, con base en una modificación al Programa Parcial de Desarrollo Urbano de la delegación Gustavo A. Madero, se ubicaron 1,220 ha consideradas como Suelo de Conservación.

Con base en análisis geográficos, se ha determinado que el Suelo de Conservación se extiende en 88,442 ha, principalmente en la región sur-surponiente del Distrito Federal. Abarca nueve delegaciones políticas: Alvaro Obregón, Cuajimalpa de Morelos, Gustavo A. Madero, Iztapalapa, Magdalena Contreras, Milpa Alta, Tláhuac, Tlalpan y Xochimilco. Casi dos terceras partes del SC se ubican en las delegaciones de Milpa Alta (32%) y Tlalpan (29%). De hecho, el 100% de la superficie de Milpa Alta y el 84% de la superficie de Tlalpan se incluyen dentro del SC. De manera similar, cubre el 81% de Xochimilco, aunque esta superficie equivale al 12% del SC.

Las seis delegaciones que restan cubren aproximadamente el 27% del SC. El SC cubre casi toda la extensión de Cuajimalpa, Tláhuac y Magdalena Contreras (81%, 78% y 77% de cada delegación, respectivamente); en contraste, las menores superficies se encuentran en A. Obregón, Gustavo A. Madero e Iztapalapa (31%, 17% y 10% de cada delegación, respectivamente).

Es en este territorio en que el Ordenamiento Ecológico debe surtir efecto por disposición de la Ley Ambiental del Distrito Federal,. La importancia de este territorio y de sus recursos naturales

se basa en las consideraciones siguientes: a) **ambiental**, por representar prácticamente la sobrevivencia de la población que habita el Distrito Federal y la Zona Metropolitana, ya que contiene elementos básicos para el mantenimiento del ciclo del agua y otros no menos importantes como lo son los biogeoquímicos, la estabilización de los suelos, la captura del CO₂ (gas que en cantidades que exceden lo normal han provocado el calentamiento global del planeta), así como la retención de partículas de polvo producto de la contaminación y de incendios forestales; b) **biológica**, por tener registrada una de las riquezas de especies más relevantes del país y de especies representativas por su endemismo (especies que se distribuyen solamente en estos sitios); c) **socioeconómica**, al contar con importantes extensiones que son fuente de productos de subsistencia utilizados por la población que habita la zona rural del D.F. y constituyen la base del desarrollo de los diferentes pueblos, ejidos y comunidades; asimismo, han sido el suministro de materias primas para la industria de la transformación, así como constituir sitios con aptitud para el turismo y recreación.

Es importante resaltar este último aspecto, ya que la mayoría de los terrenos donde se distribuyen los recursos naturales tienen dueño bajo el régimen de propiedad social, por lo que cualquier acción o proyecto que se pretenda desarrollar en estas áreas deberá contar necesariamente con su aprobación y participación. Considerando los elementos que se han descrito, se puede afirmar que la supervivencia del Distrito Federal y su creciente población depende de la conservación y la restauración del Suelo de Conservación.

Programa General de
Ordenamiento Ecológico
del Distrito Federal:
diagnóstico del Suelo de Conservación,
participación ciudadana,
zonificación,
tabla de usos del suelo

V. DIAGNÓSTICO DEL SUELO DE CONSERVACIÓN

1. Características Generales del Suelo de Conservación

A. Ambiente Físico

La mayor proporción (93%) del SC se ubica en las serranías que delimitan al Distrito Federal: hacia el sur, La Sierra Chichinautzin y la Sierra del Ajusco; hacia el suroeste, la Sierra de las Cruces; hacia el oriente, la Sierra Santa Catarina; y hacia el norte, la Sierra de Guadalupe. El resto (7%) se incluye dentro de la zona lacustre de Xochimilco y Tláhuac. Si bien la altitud del SC varía de 2,200 a 4,000 msnm, casi la mitad del área de estudio (48%) se ubica por arriba de los 3,000 msnm. En general, la Sierra de Las Cruces drena hacia la llamada zona lacustre metropolitana, mientras que el escurrimiento superficial de la Sierra Chichinautzin y de la Sierra del Ajusco se dirige hacia la zona lacustre de Xochimilco.

Desde el punto de vista geomorfológico, el SC se incluye dentro de la Cuenca de México, la cual forma parte, a su vez, del Eje Neovolcánico Transversal. Equivale al 11% de la Cuenca de México y contiene áreas representativas de las zonas denominadas como lacustre, de transición y de montaña.

El material parental de la zona lacustre está compuesto por dos formaciones de arcillas, una superior y otra inferior, de entre 30 a 70 m de espesor, que están divididas por la llamada Capa Dura, compuesta de limos y arenas. Las formaciones arcillosas constituyen un aquitardo debido a su baja permeabilidad. La zona de transición se localiza en el piedemonte y se considera como la interfase de las zonas lacustre y de montaña. Está constituida por arcillas embebidas en limos y arenas, en las cercanías de la zona lacustre, y por basaltos fracturados, en las inmediaciones de la zona montañosa. Sus permeabilidades son altas, por lo que se considera que es la zona donde ocurre la mayor recarga del acuífero. La zona montañosa se ubica por arriba de los 2,700 msnm y presenta materiales parentales constituidos por coladas basálticas y de andesitas basálticas. La permeabilidad en esta zona es alta y se ve incrementada por la fracturación de los materiales.

El patrón general del clima en la Cuenca de México determina que cerca de la mitad de la superficie del SC presenta un potencial de moderado a alto para generar escurrimientos o infiltraciones al subsuelo. Debido a que existe un gradiente de precipitación de dirección noreste-suroeste, las zonas con mayor potencial para recarga de acuíferos se localizan en la Sierra de Las Cruces, la Sierra del Ajusco y la Sierra Chichinautzin.

B. Ambiente Biológico

El SC se ubica dentro del Eje Neovolcánico Transversal. Este hecho es relevante porque el Eje Neovolcánico constituye una barrera entre las Regiones Biogeográficas Neártica y Neotropical dado que se extiende desde el Golfo de México hasta el Océano Pacífico, por el centro del país. Gracias a su compleja topografía y variedad de tipos de vegetación, dicha unidad geográfica contiene una alta diversidad de especies y una alta concentración de especies endémicas de vertebrados, comparable en México sólo con las selvas secas de la vertiente del Pacífico.

De este modo, las características del Eje Neovolcánico se manifiestan en el SC. La vegetación natural dentro del SC ocupa alrededor de 50,000 ha e incluye bosque de oyamel, bosque de pino, bosque de encino, matorral xerófilos y pastizal. Además, las comunidades de vertebrados se encuentran en relativo buen estado de conservación debido a que mantiene la mayoría de las especies que se encuentran en ambientes no alterados. Por consiguiente, el SC es una región extremadamente importante para la conservación de la fauna de vertebrados de México, en general, y del Eje Neovolcánico Transversal y del Distrito Federal, en particular. Esto se aprecia en la gran concentración de especies endémicas, sobre todo, en las porciones sur y surponiente del SC. La importancia del SC para la diversidad biológica se manifiesta, incluso, por el hecho de que el Parque Nacional El Ajusco es una de las cuatro reservas más importantes del país para la protección de los mamíferos del país.

C. Áreas Naturales Protegidas

El 9.3% del Suelo de Conservación del D.F. corresponde a Áreas Naturales Protegidas (ANP). Estas se dividen en cuatro categorías: Zona Sujeta a Conservación Ecológica, Parque Nacional, Zona Protectora Forestal y Corredor Biológico. Dentro de la primera categoría se encuentran el Parque Ecológico de la Ciudad de México, la Sierra Santa Catarina, la Sierra de Guadalupe, los Ejidos de Xochimilco y San Gregorio Atlapulco y la parte central de El Cerro de la Estrella.

La segunda categoría incluye a El Tepeyac, El Cerro de la Estrella, Insurgente Miguel Hidalgo y Costilla, el Desierto de los Leones, las Cumbres del Ajusco. A la tercera categoría pertenecen los Bosques de la Cañada de Contreras y la última al Corredor Biológico Chichinautzin.

Todas estas ANP están bajo la jurisdicción de la Secretaría del Medio Ambiente y, en el caso de los Parques Nacionales la Federación es la responsable de su protección y administración. Estas ANPs se localizan en las delegaciones Gustavo A. Madero, Cuajimalpa, Alvaro Obregón, Iztapalapa, Magdalena Contreras, Tlalpan, Xochimilco y Tláhuac.

Las delegaciones Cuajimalpa, Tlalpan y Xochimilco abarcan la mayor parte de las ANP (70%). De este porcentaje, la delegación Xochimilco reúne el 30% de las ANP en los Ejidos de Xochimilco y San Gregorio Atlapulco. Cuajimalpa abarca el 24% con el Desierto de los Leones e Insurgente Miguel Hidalgo y Costilla, mientras que Tlalpan cubre una proporción del 16% con el PECM y Cumbres del Ajusco. El 18% de las ANP se reparten en Alvaro Obregón (5%), Iztapalapa (5%), Magdalena Contreras (2%) y Tláhuac (6%).

2. Amenazas al Suelo de Conservación

A. Crecimiento Urbano y Cambio de Cobertura Vegetal

El crecimiento de la Ciudad de México, al igual que el de otras ciudades en el mundo, no se ha dado únicamente en los centros comerciales o administrativos, sino que ha sido resultado de la unión de poblaciones más pequeñas, formando una zona metropolitana compuesta por centros de población de diferente tamaño e interdependientes. Ello ha generado una serie de problemas y conflictos ambientales.

Con respecto al SC, las principales amenazas a la calidad ambiental están asociadas al cambio de la cobertura del suelo (por ejemplo, de uso agrícola a urbano) y la transformación de la vegetación natural (por ejemplo, el avance de la deforestación).

Estos procesos de cambio han repercutido en la calidad ambiental de los habitantes de la ZMCM, ya que han ocasionado la pérdida de zonas de recarga de acuíferos, la degradación de los bosques y la destrucción de hábitats naturales.

El cambio de la cobertura del suelo se debe, en parte, a las transformaciones de la dinámica socioeconómica del SC. El sector primario ha ido paulatinamente disminuyendo en cuanto a importancia en la región, debido a que una proporción cada vez mayor de habitantes se dedican a actividades del sector terciario. Esto ha resultado en el abandono de terrenos agrícolas, lo que ha facilitado su invasión y fraccionamiento para desarrollos urbanos.

La calidad y la cantidad del agua subterránea está estrechamente ligada a la permeabilidad de los suelos. Siendo así, la transformación de las condiciones naturales en las zonas geológicas de transición y de montaña (las de mayor permeabilidad en el SC) repercute en la disponibilidad de agua en la ZMCM. El crecimiento urbano impide la infiltración y recarga de acuíferos, ya que substituye la cobertura natural por una capa impermeable de pavimento y edificios. Por otro lado, la ocupación urbana trae consigo el incremento de las fuentes de contaminación de agua de origen doméstico e industrial.

B. Extracción de Agua Subterránea

La extracción de agua subterránea, junto con el desarrollo de obras para proteger a la ciudad de las inundaciones, han provocado la desecación de la zona lacustre de la Cuenca de México, al producir el abatimiento de los niveles piezométricos, induciendo con ello hundimientos del terreno, sobre todo en el centro de la ciudad. En particular para el SC, los hundimientos llegan a ser de 7 m en la subcuenca Chalco-Xochimilco, a una tasa de 48 cm/año (el hundimiento en centro de la Ciudad de México es de 10 m). De continuar la extracción de agua en la subcuenca Chalco-Xochimilco, se corre el riesgo de que las pérdidas de presión del acuífero se extiendan hacia la ciudad y conduzcan a hundimientos adicionales en el Centro Histórico.

Los hundimientos inducidos, además, representan un peligro potencial para la calidad del agua subterránea. La pérdida de humedad genera el agrietamiento de la formación arcillosa superior, lo cual puede servir de conducto al agua contaminada de la superficie hacia la capa dura que está en contacto directo con el acuífero. De ocurrir, la consecuencia más grave sería la contaminación masiva del acuífero.

Es evidente que la demanda actual de agua en la ZMCM sobrepasa la capacidad hídrica de la Cuenca de México. El flujo de agua necesario para satisfacer dicha demanda es de 62 m³/s. El 70% del abasto se extrae de los sistemas de agua subterránea de la cuenca y el resto proviene del acuífero de Lerma y del sistema Cutzamala. Se estima que la demanda crecerá hasta 80 m³/s para el año 2010 (considerando una población de 21 millones de habitantes en la ZMCM).

Indudablemente, es urgente modificar los actuales esquemas de manejo para hacer un uso más eficiente del agua en la ZMCM. Ello implica toda una serie de acciones integrales, pero con respecto al SC, es forzoso impedir la pérdida de áreas de recarga del acuífero en las zonas

geológicas de transición y de montaña, y la extracción de agua subterránea en la subcuenca Chalco-Xochimilco a la recarga.

C. Deforestación y Fragmentación

Uno de los principales problemas del SC es la pérdida de la cobertura natural ocasionada por el crecimiento urbano, la agricultura, la extracción de materiales (como roca o suelo para la construcción) y la tala ilegal. Se estima que las áreas deforestadas equivalen al 7% de la extensión del SC y se concentran en las delegaciones Alvaro Obregón, Cuajimalpa y Magdalena Contreras. Un aspecto preocupante para la sustentabilidad de la ZMCM es el hecho de que en estas delegaciones también se ubican las áreas de recarga de acuífero más importantes del D.F.

La deforestación también ha generado la pérdida de hábitats y la fragmentación del paisaje natural. En efecto, la agricultura, la ganadería, la extracción forestal y el crecimiento urbano han generado discontinuidades en los hábitats naturales hasta que se han formado parches de vegetación natural rodeados por una matriz de cobertura del suelo transformada artificialmente.¹ Además, la fragmentación ha ocasionado la disminución de la conectividad² del paisaje, reduciendo los movimientos migratorios de organismos que repueblan parches donde la especie se ha extinguido localmente³ e ha incrementado el riesgo de extinción local de la flora y la fauna en la región, sobre todo para las especies endémicas o de distribución restringida.

¹ Los parches son los elementos aislados entre sí por una matriz que los envuelve; la matriz es, entonces, toda aquella extensión homogénea que rodea a parches de vegetación distinta. Debido a las interacciones entre un parche y la matriz, dentro de un parche se encuentran dos tipos de hábitat: el de borde y el del interior. El primero es una zona de transición o ecotono entre el parche y la matriz, mientras que el segundo presenta las condiciones ambientales únicas del tipo vegetación. De este modo, al fragmentarse un hábitat continuo, se reduce el hábitat del interior y se incrementa el hábitat de borde, con el consiguiente incremento del riesgo de extinción de especies que dependen exclusivamente de las condiciones del hábitat del interior.

² La conectividad del paisaje estima la posibilidad de movimientos migratorios entre parches. Está basada alguna medida de la distancia entre parches.

³ La intensidad del fenómeno de migración depende de la distancia y el tamaño de los parches; la mayor intensidad ocurre entre parches grandes y cercanos.

VI. PARTICIPACIÓN CIUDADANA

Con base en lo que establece la Ley de Participación Ciudadana, la Ley Ambiental del Distrito Federal y otras disposiciones en la materia, la Consulta Pública es el instrumento necesario para recabar e incorporar las observaciones procedentes de la población sobre la propuesta del Programa General de Ordenamiento Ecológico, especialmente de los dueños de la tierra en el Suelo de Conservación. Con este instrumento, se aseguró contar con los espacios necesarios para integrar en forma corresponsable a los diferentes sectores de la población en la toma de decisiones para el establecimiento de la política ambiental del Distrito Federal.

En cumplimiento de los mandatos establecidos, se llevó a cabo la Consulta Pública del Ordenamiento Ecológico, en la cual fueron abordados diversos temas ambientales y ecológicos fundamentales para el Distrito Federal y principalmente se observó la relación de continuidad territorial que debe prevalecer entre campo y ciudad; medio ambiente y desarrollo urbano y rural, con el fin de lograr la sustentabilidad del Distrito Federal.

Esta Consulta se llevó a cabo en forma diferencial con el fin de captar la opinión de la población urbana y la definición de los usos y destinos del suelo de los dueños de la zona rural. Con el objeto de garantizar una aplicación exitosa de cualquier programa y proyecto en el Suelo de Conservación, se debe considerar éste instrumento de participación como eje rector indispensable para que las actividades programadas se desarrollos en concordancia con las características físicas y biológicas del territorio y las necesidades y demandas de la población rural.

VII. ZONIFICACIÓN

La meta del Ordenamiento Ecológico es delinejar un patrón de usos del suelo que maximice los servicios ambientales y la capacidad productiva del SC y que, simultáneamente, minimice tanto los conflictos ambientales *in situ*, como aquellos con consecuencias al exterior del área de estudio (por ejemplo, la disminución de la recarga del acuífero que reduce el abastecimiento de agua en la Ciudad de México). Dado que el SC es esencial para el mantenimiento del ciclo hidrológico de la Cuenca de México y la conservación de la diversidad biológica, el logro de la meta depende, fundamentalmente, de la asignación de usos que, además de ser compatibles entre sí, frenen el cambio de la cobertura natural.

Para ello, el SC se dividió en zonas homogéneas, denominadas unidades ambientales, cuyas características se relacionan con respecto a la capacidad de cada localidad para sostener actividades productivas, recargar el acuífero y conservar la biodiversidad. En el proceso de zonificación del Suelo de Conservación, con base en el diagnóstico ambiental, ecológico y socioeconómico de este territorio se determinó la importancia del territorio considerando el mantenimiento del ciclo hidrológico en este territorio y la conservación de la biodiversidad.

Asimismo, se Identificaron los grupos de capacidad, y la identificación de unidades ambientales y asignación de actividades. En la primera etapa se ubicaron los sectores que incidieron en este territorio (forestal, agrícola, pecuario, acuícola, conservación) y se evaluó la aptitud o la capacidad del SC para cada sector. Durante la segunda etapa se identificaron las zonas homogéneas o grupos de aptitud para efectos del análisis- en lo referente a sus valores de capacidad para los sectores analizados.

A partir de esta versión y con base en la participación activa de la población durante el proceso de Consulta Pública del Ordenamiento Ecológico, se obtuvieron observaciones procedentes importantes para garantizar la conservación de los recursos naturales y fomentar el desarrollo de la población rural del Distrito Federal. A partir de estas modificaciones se obtuvo una zonificación final de las 88,442 ha del suelo de Conservación.

Con el fin de aplicar las políticas de conservación, protección, restauración y aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, a continuación se describen las áreas clasificadas en la zonificación del Suelo de Conservación para instrumentar las acciones de gestión ambiental necesarias para mantener los bienes y servicios ambientales y fomentar el desarrollo rural:

1. Forestal de Conservación

Zonas que se caracterizan por tener las mayores extensiones de vegetación natural, favorables por su estructura y función para la recarga del acuífero y la conservación de la biodiversidad. Son áreas que por sus características ecogeográficas, contenido de especies, bienes y servicios ambientales que proporcionan a la población hacen imprescindible su conservación. Requieren que su uso sea planificado, controlado y racional para evitar su deterioro y asegurar su permanencia.

Las áreas clasificadas con esta zonificación corresponden a la parte boscosa de las Delegaciones Cuajimalpa, Álvaro Obregón, Magdalena Contreras, Tlalpan, Xochimilco, Milpa

Alta y Gustavo A. Madero. Abarcan 33,155.5 ha (36.4% del Suelo de Conservación) y están constituidas principalmente por bosques de oyamel, pino y encino.

Por sus características, en los terrenos que poseen esta zonificación se debe aplicar una política de conservación a través de la Identificación y decreto de nuevas Áreas Naturales Protegidas, la instrumentación de sus programas de manejo, y su inscripción en el Sistema de Áreas Naturales Protegidas del Distrito Federal, fomentando la participación activa de comunidades, ejidos y pueblos de la zona para su manejo y administración, estableciendo la figura de Reserva Campesina para que en la protección y manejo del Área Natural Protegida participen en forma corresponsable.

Con el objetivo de asegurar la permanencia de los ecosistemas presentes en esta zonificación, se promoverán estudios, programas y proyectos para la conservación y restauración de los recursos naturales. Asimismo, se deberán diseñar y aplicar programas de manejo para la conservación de las especies de flora y fauna silvestre; está estrictamente prohibido el desmonte y la caza.

2. Forestal de Conservación Especial

Ocupa una extensión de 3,210.7 ha que representan 3.6% del Suelo de Conservación. Posee características ecológicas y ambientales relevantes para la captación, infiltración o recarga del acuífero y la conservación de la biodiversidad. En esta área se desarrollan actividades productivas y turísticas que generan recursos económicos para los pueblos, ejidos y comunidades de estas zonas. Estas actividades deben ser reguladas para hacerlas compatibles con la importancia biológica y ambiental de la zona.

Los terrenos con esta zonificación se localizan y corresponden a las partes bajas de la Sierra de las Cruces, en las Delegaciones Cuajimalpa, Álvaro Obregón y Magdalena Contreras,. Asimismo, se fomentará y apoyará el desarrollo de actividades productivas y de recreación compatibles con la conservación de las características naturales de la zona, compatibilizando su desarrollo con la conservación del bosque; se evitará el establecimiento de asentamientos humanos, así como la introducción de servicios e infraestructura que afecten los valores ecológicos de la zona.

3. Forestal de Protección

Por las características de la vegetación natural y de biodiversidad que presentan, así como de la función de captación, infiltración y recarga del acuífero y las actividades productivas que se desarrollan en la zona, se aplican regulaciones a las actividades humanas con base en las políticas de conservación y restauración ecológica.

Esta zonificación abarca 6,985.5 ha (7.9% del Suelo de Conservación) y se distribuye principalmente en las delegaciones Tlalpan y Milpa Alta, aunque existen pequeños manchones en casi todas las delegaciones rurales del sur del Distrito Federal. En la Delegación Milpa Alta, estas áreas constituyen la frontera forestal con las zonas en que se desarrollan actividades

agrícolas y pecuarias. En las demás delegaciones del surponiente, estas áreas tienen una relación territorial directa con el área urbana.

En estos terrenos se deberá evitar las prácticas que alteren la estructura y función del suelo y de los ecosistemas naturales; optimizar las condiciones de las áreas que forman parte de ecosistemas con altos valores ecológicos; fomentar el uso y aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, proteger y restaurar las subcuenca y cauces de los ríos, los sistemas de drenaje natural, así como prevenir y controlar la erosión de los suelos; evitar el desarrollo de la agricultura y ganadería en zonas con pendientes pronunciadas; fomentar e instrumentar técnicas de conservación de suelo y agua en las áreas que se desarrollen actividades agrícolas y pecuarias.

4. Forestal de Protección Especial

Terrenos preferentemente forestales, con áreas que contienen vegetación natural en buen estado de conservación. En esta zonificación se desarrollan actividades productivas en mayor intensidad que requieren una regulación que permita su desarrollo en función de los valores ambientales y ecológicos, que induzcan actividades de restauración ecológica y recuperación de la frontera forestal. Esta zonificación ocupa 2,006.1 ha (2.3% del Suelo de Conservación) y se ubica principalmente en la Delegación Milpa Alta, así como en una pequeña parte de las delegaciones Tlalpan y Magdalena Contreras.

En estos terrenos, debido a la presencia de especies endémicas del Distrito Federal y al desarrollo de actividades agrícolas y pecuarias, se requiere asegurar su permanencia a través de un manejo ambiental racional y planificado de los recursos naturales. Es imprescindible la conservación de los hábitat donde se encuentran distribuidas las especies endémicas y con otros estatus de protección; con el fin de evitar que las actividades pecuarias afecten pastizales se debe asignar sitios adecuados para el pastoreo fomentando sistemas intensivos de pastoreo con semiestabulación y estabulación, mejorar los pastos para forraje ganadero e incrementar el cultivo de plantas nativas que consume el ganado; el cultivo de forraje para ganado se debe realizar en las partes planas de estos terrenos.

5. Agroforestal

Esta zonificación se ubica en todas las delegaciones, aunque la mayor parte se encuentra en las delegaciones Milpa Alta y Tlalpan. La categoría abarca una superficie de 6,141.8 ha (6.9% del Suelo de Conservación), y es una zona de transición entre el bosque y las tierras de cultivo, considerados preferentemente forestales, donde se desarrollan actividades agrícolas y pecuarias con mayor intensidad. En estas zonas se deberá practicar usos intensivos que permitan desarrollar actividades productivas a través del uso múltiple del suelo sin ocasionar impactos ambientales significativos.

La regulación establecida orienta las actividades productivas en función de los valores ambientales y ecológicos de la zona; asimismo, fomenta la reconversión hacia uso forestal, propicia medidas para restituir el valor ecológico de áreas que han sufrido alteraciones por actividades productivas no planificadas; también, permite incorporar estos terrenos a la producción, con restricciones moderadas, fomentando el uso múltiple del suelo a través de sistemas agrosilvipastoriles acordes a la capacidad de uso del suelo; en el desarrollo de las actividades productivas se induce el desarrollo de acciones para evitar la contaminación del suelo y subsuelo; con el fin de abatir el deterioro y elevar la productividad de estos terrenos, se promoverá la utilización de desechos orgánicos para la producción de compost para uso como abono, se fomentará e instrumentará la reforestación de las áreas degradadas con especies nativas o propias de la zona.

6. Agroforestal Especial

Zonificación localizada principalmente en la delegación Tlalpan, en las inmediaciones de la Sierra del Ajusco y el Volcán Pelado, ocupa una extensión de 5,084.3 ha (5.7% del Suelo de Conservación). Algunas áreas son de gran importancia ecológica, debido a la presencia de especies endémicas distribuidas principalmente en zacatonales. Esta categoría posee lugares que son preferentemente forestales, donde se desarrollan actividades agrícolas y pecuarias con mayor intensidad.

Por estar ubicadas en los límites con la zona forestal de conservación, se plantea una normatividad ambiental específica para hacer compatibles las actividades productivas que se desarrollan, con las funciones naturales del territorio. Asimismo, se deben conservar las áreas de distribución de las especies endémicas y bajo otro estatus de conservación e inducir acciones de restauración ecológica.

En esta zonificación se deberán ejecutar acciones y obras para la conservación de suelo y agua; promover el uso de desechos orgánicos en la producción de compost para abono; asignar sitios adecuados para el pastoreo, fomentando sistemas intensivos de pastoreo efectuando prácticas para la estabulación y semiestabulación del ganado; y evitar el establecimiento de asentamientos humanos.

7. Agroecológica

La zonificación Agroecológica está distribuida sobre las áreas de cultivo existentes, principalmente sobre las áreas bajas con poca pendiente. Ocupa 14,056.2 ha, lo que representan 15.9% del Suelo de Conservación y se encuentra distribuida en todas las delegaciones con Suelo de Conservación, especialmente en la Delegación Milpa Alta, Xochimilco y Tlalpan.

Esta categoría agrupó aquellas áreas con alto potencial para el desarrollo de actividades productivas agrícolas y pecuarias; en éstas áreas se deberá evitar las prácticas que alteren la

capacidad física y productiva del suelo y de los recursos naturales; en el desarrollo de las actividades productivas se deberán ejecutar técnicas de conservación del suelo y agua; se promoverá el uso de composta y abonos orgánicos, evitando al máximo el uso de productos químicos.

8. Agroecológica Especial

Esta zonificación abarca 3,114.5 ha (3.5% del Suelo de Conservación y se distribuye sobre las zonas chinamperas de Xochimilco y Tláhuac, así como en los humedales de ambas delegaciones. Debido a su vulnerabilidad, estas áreas se aplica una regulación especial a fin de conservar estos terrenos por sus valores ecológicos, tradicionales y culturales. Se debe fomentar su conservación a través de la continuidad de los sistemas de manejo tradicionales; el mantenimiento de la hidrodinámica prohibiendo la interrupción del flujo y comunicación de los canales; la reducción al máximo del uso de productos químicos para evitar la contaminación del suelo y agua.

Adicionalmente a las zonificaciones descritas, se señalan e identifican en la zonificación normativa del OEDF a las Areas Naturales Protegidas y a los Programas de Desarrollo Urbano vigentes. En el Suelo de Conservación existen 12 Areas Naturales Protegidas, las cuales abarcan poco más de 8,200 ha (9.3%), donde la regulación específica de los usos y destinos del suelo es definida por el Programa de Manejo correspondiente. Por su parte, los Programas de Desarrollo Urbano PDU son regulados por los Programas Delegacionales o Parciales de Desarrollo Urbano, de los los poblados rurales, asentamientos humanos y equipamientos. Los PDU abarcan poco más de 7,400 ha (8.3%). La clasificación “Programas de Desarrollo Urbano” se refiere a los Programas siguientes:

| Delegación | Programa |
|------------------------------|---|
| Alvaro Obregón | Programa Delegacional de Desarrollo Urbano Cooperativa Miguel Gaona, Milpa de Cedro y Cedro Chico Tlacoyaque, Ampliación Tlacoyaque, Barrio Tlacoyaque, Lomas de Chamontoya, El Capulín, Paraje Caballito y Caballito Segunda Sección Poblado Rural San Bartolo Ameyalco |
| Cuajimalpa de Morelos | Programa Delegacional de Desarrollo Urbano Zentlapatl Ocho Manzanas Cabecera Cuajimalpa Colonia Primero de Mayo Loma del Padre Las Maromas Xalpa Agua Bendita Poblado Rural San Lorenzo Acopilco Poblado Rural San Mateo Tlaltenango |
| Gustavo A. Madero | Programa Delegacional de Desarrollo Urbano El Globo |
| Iztapalapa | Programa Delegacional de Desarrollo Urbano Lomas de la Estancia Campesino Potrero Buenavista |
| Magdalena Contreras | Programa Delegacional de Desarrollo Urbano Huayatla, Ampliación Huayatla, El Ermitaño, Tierra Unida, Ampliación Lomas de San Bernabé |
| Milpa Alta | Programa Delegacional de Desarrollo Urbano |
| Tláhuac | Programa Delegacional de Desarrollo Urbano Poblado Rural San Juan Ixtayopan |
| Tlalpan | Programa Delegacional de Desarrollo Urbano Colonia Héroes de 1910 Tlalpuente Viveros Coatectlán La Palma 1 ^a , 2 ^a , 3 ^a , Sección Palma Sur, Devisadero, Progreso Tlapan o Vistas del Valle y Divisadero Ampliación Plan de Ayala El Colibrí Mirador del Valle Ampliación Oriente María Esther Zuno Poblado Rural San Andrés Totoltepec |
| Xochimilco | Programa Delegacional de Desarrollo Urbano Zona Sur (Macrozedec) Poblado Rural San Mateo Xalpa Poblado Rural San Andrés Ahuayucan |

9. Descripción por Delegación

A continuación se presenta una descripción de la zonificación de ordenamiento ecológico por cada delegación que posee en su territorio Suelo de Conservación:

La Delegación Gustavo A. Madero tiene 1,222.4 ha de Suelo de Conservación, cubierta en su mayoría por dos Areas Naturales Protegidas (ANP's), "Sierra de Guadalupe" y "El Tepeyac", que abarcan el 62% del Suelo de Conservación. El resto, 38%, corresponde a Forestal de Conservación. Por otro lado, existe un solo programa parcial, que ocupa menos de media hectárea.

La Delegación Cuajimalpa de Morelos tiene una extensión aproximada de 6,556.95 ha bajo la declaratoria de Suelo de Conservación. Una extensión considerable (28%) está ocupada por los Parques Nacionales "Desierto de los Leones" e "Insurgente Miguel Hidalgo y Costilla". En general, la categoría Forestal de Conservación y su variante Especial ocupan la mayor parte de la superficie (39%), mientras que Forestal de Protección abarca el 8%. Los programas de desarrollo urbano en conjunto abarcan el 16% y la categoría Agroecológico solamente el 7%.

La Delegación Alvaro Obregón ocupa una extensión de 2,731.19 ha de Suelo de Conservación; el 14% es ocupado por las ANP's "Desierto de los Leones" y "Bosques de la Cañada de Contreras". Al igual que en Cuajimalpa, las categorías de Forestal de Conservación y Forestal de Conservación Especial abarcan la mayor superficie (64%) del Suelo de Conservación. Las categorías Agroecológico y Agroforestal solo ocupan el 7% y el 2% respectivamente. Las áreas urbanas, considerando los pueblos, programas parciales y equipamientos, abarcan el 12% del Suelo de Conservación.

En la Delegación Iztapalapa, que ocupa 1,202.34 ha de Suelo de Conservación, predomina con 585.66 ha (49% del SC) las Areas Naturales Protegidas; la zona clasificada como Forestal de Conservación con 278.5 ha corresponde a pie de montes de los volcanes existentes en la Sierra de Santa Catarina.

La Magdalena Contreras contiene poco más de 5,100 ha de Suelo de Conservación, el cual está ocupado principalmente por las categorías Forestal de Conservación y su modalidad Especial y Forestal de Protección Especial en un 83%. Las categorías Agroecológico y Agroforestal se ubican en las partes bajas de la delegación y solo abarcan el 8%. Por su parte, los programas de desarrollo urbano ocupan el 4%. Dentro del Suelo de Conservación de la delegación se encuentra el ANP "Bosques de la Cañada de Contreras" ó Los Dinamos, el cual ocupa solo el 3%.

La categoría Forestal de Conservación ocupa la mitad de la delegación de Tlalpan, en lo que corresponde a la Sierra del Ajusco y el Volcán Pelado. En segundo lugar está la categoría Agroforestal Especial, que abarca el 24% del área y se distribuye a lo largo de las faldas del Volcán Pelado. Esta zona es de vital importancia, debido a la existencia de especies endémicas, el gorrión de Baileyi y el teporingo. Estas especies se distribuyen principalmente en los zacatonales. Asimismo, dentro del Suelo de Conservación de Tlalpan se encuentran tres ANP's, "Cumbres del Ajusco", "Parque Ecológico de la Ciudad de México" y una pequeña superficie del "Corredor Biológico Chichinautzin"; este último ubicado principalmente en los estados de México y Morelos. En conjunto, estas ANP's abarcan solamente el 6%. Por otro lado, la categoría de Agroecológico se ubica en las partes bajas y solo ocupa el 7% del Suelo de Conservación. Las áreas urbanas están ubicadas solo en el 6% de la delegación.

La Delegación Xochimilco tiene poco más de 10,500 ha de Suelo de Conservación. De acuerdo a la zonificación del ordenamiento ecológico, la mayor parte (39%), corresponde a la categoría de la zonificación Agroecológica y se ubica en toda la zona lacustre y pie de montaña de la delegación. Las categorías Forestal de Conservación y Forestal de Protección, aunque ocupan una extensión relativamente pequeña (entre 700 y 800 ha, que representan 7% en ambos casos del Suelo de Conservación de la Delegación) tiene relación directa con las áreas utilizadas para la producción agrícola y pecuaria, así como con los Programas de Desarrollo Urbano. La zona Agroforestal cuenta con 795 ha y es un área de transición entre la zona agropecuaria y la forestal. El Área Natural Protegida Ejidos de Xochimilco y San Gregorio Atlapulco ocupa una porción relevante del SC de la Delegación con 2,404 ha.

La Delegación Tláhuac ocupa una superficie de 6,371 ha de Suelo de Conservación, predomina la zonificación Agroecológica Especial con 3,113.83 ha (49% del SC de la Delegación) y corresponde a los humedales y a la zona chinampera. En la zona de la Sierra de Santa Catarina, con una extensión de 1,539.40 ha que representa 24% de este territorio en la Demarcación Política, se presenta la zonificación Agroecológica.

En Milpa Alta, con un total de 28,642 ha de Suelo de Conservación, predomina la zonificación Forestal de Conservación con 12,853.85 ha (45% del territorio). Asimismo, existe una superficie importante con la zonificación Agroecológica con 5,479.93 ha (19% del territorio) donde existe una importante producción agrícola. En esta Delegación la zona Agroforestal con 3,159.82 ha (11% del territorio) es también un territorio de transición entre los terrenos agropecuarios y forestales de protección (3,537.27 ha).

VIII. TABLA DE USOS DEL SUELO

La zonificación y la asignación de actividades finales emanaron de un proceso técnico de análisis y de las observaciones de los pueblos, ejidos y comunidades rurales que participaron en la Consulta Pública. Los productos de este proceso son el mapa de ordenamiento del SC y la Tabla de Usos del Suelo (ver Anexo XIII).

La Tabla de Usos del Suelo incluye nueve sectores, 20 actividades generales y 118 actividades específicas. Las actividades autorizadas o prohibidas de la tabla de usos incluyen una amplia revisión de la legislación ambiental local y federal para dar cumplimiento a las políticas de conservación, protección, restauración y aprovechamiento sustentable.

Programa General de
Ordenamiento Ecológico
del Distrito Federal:
lineamientos,
instrumentación

IX. LINEAMIENTOS GENERALES PARA EL USO DEL SUELO Y LA CONSERVACIÓN DE LOS RECURSOS NATURALES

De acuerdo con la LGEEPA, el desarrollo de un país debe basarse en la planificación regional u ordenamiento ecológico, mediante el cual se busca conservar y promover el equilibrio ecológico. La planificación regional debe contener los lineamientos generales que permitan un adecuado uso del suelo sin afectar la estructura y función de los ecosistemas y considerar las necesidades y demandas de los grupos sociales que son propietarios y hacen uso de los terrenos rurales. En este sentido, es menester que el ordenamiento ecológico tenga una orientación conservacionista a través de la aplicación de políticas y acciones que permitan cumplir con el objetivo legal de proteger el equilibrio ecológico, incorporando el desarrollo de la población rural como uno de los ejes centrales de la política ambiental del Distrito Federal.

Este Ordenamiento, a través de un proceso de planificación regional, implica aplicar los principios de uso múltiple del suelo, el manejo de cuencas y la inclusión de los dueños de la tierra en la toma de decisiones sobre las políticas ambientales. El uso múltiple se define como la obtención concurrente y sostenida de más de un producto o servicio, sin deterioro de la calidad y productividad ambiental a largo plazo. El uso múltiple del suelo consiste en diseñar el arreglo espacial y temporal de las actividades humanas mediante la clasificación de productos y el conocimiento de las relaciones de producción.

El manejo de cuencas reúne una serie de principios que relacionan las actividades humanas, los componentes ambientales y el ciclo hidrológico. Su objetivo es analizar sistemáticamente las interacciones entre las actividades humanas y el ciclo hidrológico con la finalidad de conservar, restaurar y aprovechar racionalmente los elementos naturales en una cuenca hidrográfica. Este enfoque involucra la consideración de factores biológicos, físicos, económicos, sociales y políticos.

El concepto de biodiversidad se refiere a la variedad de formas de vida sobre la tierra, desde genes y especies hasta ecosistemas y paisajes, así como los procesos ecológicos que mantienen los seres vivos. Con respecto a la conservación de la biodiversidad, esta actividad permite localizar, programar y proteger la diversidad de formas de vida así como los hábitats y los procesos que la mantienen.

Con estos principios el Ordenamiento Ecológico es un proceso dinámico, adaptativo a los cambios ambientales, sociales y económicos. En este sentido, un proceso de ordenamiento ecológico adaptativo apoya el diseño de políticas ambientales con los avances de las investigaciones científicas y la experiencia de los ejidos, comunidades y pueblos rurales en el manejo y conservación de los recursos naturales. Así, se evita repetir errores y se corrigen defectos de las obras o programas en curso; asimismo, orienta el desarrollo de las futuras políticas ambientales y socioeconómicas a aplicar en un futuro.

Con base en la identificación de los sectores que inciden en este territorio, y en las características físicas, biológicas y socioeconómicas, así como en la participación de los pueblos, ejidos y comunidades, se determinaron los lineamientos generales que se deberán observar para el cumplimiento de los objetivos planteados en las políticas ambientales. Los lineamientos y criterios normativos para cada uno de los nueve sectores que desarrollarán las actividades generales y específicas en las ocho zonas, son los siguientes:

1. Sector Agrícola

- En el Suelo de Conservación del Distrito Federal, se prohíbe la fabricación, transporte, almacenamiento, manejo y todo tipo de uso de plaguicidas y herbicidas que aparecen como prohibidos y restringidos en el Catálogo Oficial de Plaguicidas de la Comisión Intersectorial para el Control del proceso y Uso de plaguicidas, Fertilizantes y Sustancias Tóxicas CICOPLAFEST. La aplicación de esta medida es inmediata.
- Por ser considerados riesgosos para la salud humana y para los ecosistemas, se prohíbe la fabricación, transporte, almacenamiento, manejo y todo tipo de uso, de los plaguicidas y herbicidas que se enlistan como autorizados dentro del Catálogo Oficial de Plaguicidas de la CICOPLAFEST, y que la Secretaría del Medio Ambiente, previa justificación técnica, determine que su permanencia, persistencia, movilidad, concentración, toxicidad, disipación, acumulación, bioacumulación, biomagnificación y destino ambiental, provocan efectos adversos al ambiente y vida silvestre, al suelo, aire, agua y biota, así como efectos de carcinogénesis, teratogénesis, esterilidad, mutagénisis y otros. La prohibición entrará en vigencia después de dos años de haberse decretado el presente Ordenamiento, con el fin de fomentar en forma paulatina el uso de plaguicidas y herbicidas limpios y sin ningún efecto o daño al ambiente, la salud humana y de los recursos naturales.
- Para el control de plagas agrícolas, frutícolas, hortícolas y de ornato, se autorizan los métodos culturales como: las prácticas agrícolas, policultivos, rotación de cultivos, destrucción de desechos y plantas hospederas, trampas, plantas atrayentes, y surcos de plantas repelentes. Además de métodos físicos, mecánicos, control biológico y aplicación de insecticidas etnobotánicos, entre otros.
- Se prohíbe el uso de fertilizantes en las zonificaciones Forestal de Protección Especial, Forestal de Protección, Forestal de Conservación Especial y Forestal de Conservación que provocan salinización y contaminación de suelos, escorrentimientos, el acuífero y alimentos. En la zonificación Agroecológica, Agroecológica Especial y Agroforestal, se autoriza y recomienda la fertilización a través del composteo y abonos orgánicos con el fin de sustituir a los fertilizantes químicos en forma gradual.
- Con el fin de favorecer la continuidad de los procesos naturales, la conservación de la biodiversidad y la estructura y función del suelo, se autoriza y recomienda el empleo paulatino de la labranza cero, siembra de abonos verdes, así como el uso de abonos orgánicos y prácticas de lombricultura.
- Para la retención y conservación de suelo en superficies con pendientes, sin cubierta vegetal y con procesos de erosión, se autoriza la construcción de bordos, a través de la colocación paulatina de piedras acomodadas, además de la siembra tradicional de árboles, arbustos y pastos nativos, tanto en terrenos agrícolas como pecuarios. Con el fin de estabilizar las cárcavas en todo tipo de terrenos del Suelo de Conservación, se autoriza la construcción de bordos de piedra acomodada con malla metálica, así como de mampostería, además de la estabilización del suelo con rocas del lugar, así como otras actividades que coadyuven a este fin.

- Para la nivelación de terrenos y formación de terrazas de uso agrosilvipastoril, se autorizan los métodos anteriores, además de cercas vivas forestales y frutícolas diversas, piedra acomodada o tecorrales, además de la incorporación del composteo, abonos orgánicos y verdes.
- Se prohíbe la expansión de la superficie agrícola que implique el aprovechamiento forestal, desmonte de la vegetación, el cinchamiento o muerte de la vegetación forestal por cualquier vía o procedimiento, la afectación a la vegetación natural, así como la afectación al paisaje, la quema, remoción y barbecho de los ecosistemas de pastizales y matorrales, la remoción y cambio de uso de suelo forestal a agrícola.
- Se prohíbe el almacenamiento, uso alimentario y siembra de semillas transgénicas para fines agrícolas, hortícolas, frutícolas, de ornato y pecuarios, en todas las zonificaciones del Ordenamiento Ecológico del Territorio del Distrito Federal, a menos que exista un estudio técnico y científico que demuestre que el material no afecta a los ecosistemas naturales, la salud humana y del ganado.

2. Sector Pecuario

Con el objeto de preservar, proteger, conservar y restaurar a los ecosistemas forestales, a los recursos naturales, y la flora y fauna silvestre local, así como fomentar la actividad y producción pecuaria en forma sustentable, evitando el sobrepastoreo, la competencia y afectación a la flora y fauna silvestre local, se observarán los siguientes lineamientos y criterios normativos:

- El libre pastoreo se autoriza en las zonificaciones Agroecológica Especial, Agroecológica y Agroforestal Especial. En las modalidades silvipastoriles y agrosilvipastoriles, se autoriza en las zonificaciones Agroforestal y Forestal de Protección Especial. El libre pastoreo se organizará por todos los interesados y las autoridades de los núcleos agrarios, conforme a las épocas del año, la limitación y compactación de superficies.
- Para el manejo del ganado, se autorizan los sistemas de estabulación y semiestabulación en las zonificaciones Agroecológica y Forestal de Protección Especial.
- Para lograr un adecuado manejo pecuario y reducción de las superficies de libre pastoreo, se autoriza la producción de especies forrajeras exóticas de alto valor nutricional como lo son las leguminosas, entre ellos la berza de invierno y los tréboles, en las zonificaciones Agroecológica, Agroforestal Especial, Agroforestal y Forestal de Protección Especial, bajo las formas de achicalamiento, ensilamiento o pastoreo, además de la utilización de esquilmos agrícolas y la producción agrícola forrajera tradicional.
- Los deshierbes para fines agrícolas, sólo se autorizan en las zonificaciones Agroecológica Especial, Agroecológica y Agroforestal Especial, siempre y cuando sean tierras de uso agrícola, y se realicen bajo el sistema de corte, picado e incorporación al suelo de las partes vegetales.

- Están prohibidas las quemas no prescritas en todo tipo de suelos agrícolas, pecuarios, forestales, agropecuarios y silvipastoriles, de las zonificaciones del Ordenamiento Ecológico.

3. Sector Forestal

- En congruencia con las políticas de conservación y aprovechamiento sustentable, se autoriza el aprovechamiento de leña para uso doméstico y cultural. Se debe fomentar la optimización de producción energética a partir de la biomasa forestal con base en el mejoramiento de las tecnologías tradicionales, así como encontrar substitutos de este recurso natural e instrumentar programas para el ahorro de leña.
- Con el fin de privilegiar la regeneración natural del bosque, conservar y proteger el hábitat de especies de flora y fauna silvestre, las plantaciones forestales comerciales están prohibidas cuando se trate de sustitución de la vegetación natural.
- Se prohíben las plantaciones forestales comerciales en las zonificación Forestal de Conservación, Forestal de Conservación Especial y Forestal de Protección con el fin de favorecer la diversidad biológica, la variabilidad genética y evitar monocultivos que alteren la estructura y función de los ecosistemas naturales. Con el fin de fomentar el desarrollo rural y el uso múltiple del suelo con prácticas agrosilvipastoriles, la autorización de este tipo de cultivos se establece en las zonas Agroforestal y Forestal de Protección Especial, en terrenos donde no se sustituya la vegetación natural.
- Queda prohibido el desmonte en el suelo de conservación, restringiendo las actividades de roturación en los terrenos agrícolas y su estricta prohibición en terrenos forestales o preferentemente forestales. En este último caso, se privilegia la recuperación de la frontera forestal sobre la apertura de nuevos terrenos a la agricultura.
- Por ser considerada una actividad que atenta contra los recursos naturales y debido a que el suelo es un recurso no renovable imprescindible para la continuidad de los procesos ecológicos y evolutivos de los ecosistemas naturales, queda prohibida la extracción de pastos.
- La reconversión gradual de la actividad de extracción de tierra de monte y tierra de hoja, se desarrollará en un plazo de 24 meses después de la promulgación de este decreto. La secretaría del medio ambiente, a través de la comisión de recursos naturales y desarrollo rural, instrumentará un programa de reconversión de esta actividad para la producción de compost u otros sustratos opcionales. Para ello se elaborará un padrón de productores, se diseñará y ejecutará un programa de sensibilización ambiental, así como paquetes tecnológicos para su transferencia a las familias que viven de esta actividad y el desarrollo de estudios de mercado para la sustitución progresiva del producto y la reducción de la extracción directa. Durante este periodo, la comisión de recursos naturales y desarrollo rural, en coordinación con las entidades locales y federales encargadas de la protección de los recursos naturales, instrumentará un programa de inspección y vigilancia para evitar el saqueo y el acopio ilegal de este recurso.

- Los mismos lineamientos se observarán para la actividad de producción de carbón vegetal en el Suelo de Conservación.
- Queda prohibido el desmonte en el Suelo de Conservación, quedando restringida la roturación a los terrenos agrícolas y su estricta prohibición en terrenos forestales. En este último caso, se privilegia la recuperación de la frontera forestal sobre la apertura de nuevos terrenos a la agricultura.
- La recolección de hongos, frutos, semillas, partes vegetativas y especímenes completos no maderables queda autorizado para fines de autoconsumo en concordancia con los usos y costumbres de la población rural.
- Asimismo, su recolección para la reproducción en viveros con fines de producción y restauración está autorizada, condicionada rigurosamente a la normatividad local y federal correspondiente y a la autorización derivada de los estudios técnicos necesarios para garantizar el mantenimiento de las poblaciones de las especies seleccionadas.
- Las actividades de restauración ecológica de los agroecosistemas y de los ecosistemas forestales, están autorizadas. La reforestación se realizará únicamente con especies nativas o propias de los ecosistemas del Suelo de Conservación.
- Las medidas de prevención de incendios forestales, tales como las brechas corta fuego y las líneas negras, quemas prescritas y controladas, se promoverá sean complementadas con técnicas de chaponeo, deshierbe y cajeteo.
- Las actividades para el control y combate de plagas y enfermedades forestales se realizarán a través de métodos mecánicos y físicos, los cuales serán: el derribo, descorteza do de árboles, enterramiento y quema de material contaminado, así como otro tipo de técnicas dependiendo de la plaga o enfermedad de que se trate. Por otro lado, se autoriza el uso de químicos y el control biológico de plagas forestales con base en los estudios técnicos y científicos correspondientes.
- Están prohibidas las quemas no controladas en el Suelo de Conservación y la introducción de especies exóticas y no nativas para actividades de restauración de los ecosistemas naturales.

4. Sector Agroforestal

Con el propósito de controlar el crecimiento de las superficies agrícolas y pecuarias, recuperar la frontera forestal y restaurar los ecosistemas forestales, además de optimizar e incrementar la producción diversificada y sustentable, se observarán los siguientes lineamientos y criterios normativos

- Se autorizan y fomentarán los sistemas y métodos agrosilvícolas, silvipastoriles y agrosilvipastoriles, en las zonificaciones Agroecológica Especial, Agroecológica, Agroforestal Especial, Agroforestal y Forestal de Protección Especial del Suelo de Conservación.
- Los sistemas y métodos agrosilvícolas se basarán en la producción simultánea en la misma superficie de especies forestales, frutícolas y agrícolas, bajo la forma de hileras forestales y surcos intercalados.

5. Sector Acuacultura

Las actividades de conservación, protección, restauración y aprovechamiento sustentable en relación con el cultivo de especies acuáticas, quedarán sujetas a la zonificación y a la tabla de usos de este ordenamiento.

- Para fines de esta actividad, quedan prohibidas las actividades que impliquen la modificación de cauces naturales y/o los flujos de los escurrimientos perennes y temporales y aquellos que modifiquen o destruyan las obras hidráulicas de regulación.
- El empleo de especies exóticas se permitirá solamente en estanquería controlada, siempre y cuando se asegure que éstas no invadirán cuerpos de aguas naturales, en los cuales únicamente se fomentarán las especies nativas.
- No podrá emplearse agua potable de la red primaria y secundaria en las actividades de acuacultura para fines comerciales o de autoconsumo.
- El alumbramiento de nuevos pozos o la extracción de agua de pozos ya existentes para su empleo en acuacultura estará sujeto a la normatividad en la materia.
- El agua residual tratada que se destine para la acuacultura de consumo humano para fines comerciales o de autoconsumo, deberá contar con la calidad mínima indispensable que no ponga en riesgo la salud de los consumidores.
- Todo residuo orgánico e inorgánico, producto de las actividades de acuacultura para fines comerciales o de autoconsumo, deberá ser manejado y dispuesto de forma sanitaria.

6. Sector Vida Silvestre

- Las actividades de conservación, protección, restauración y aprovechamiento sustentable la vida silvestre, quedarán sujetas a la zonificación y a la tabla de usos de este ordenamiento.
- Quedan prohibidas las actividades de caza en cualquiera de sus modalidades, incluyendo las comerciales, cinegéticas y para autoconsumo.
- Queda prohibida la introducción de especies que no sean nativas del suelo de conservación, o propias de cada localidad. Las reintroducciones en sus hábitat naturales se podrán realizar siempre y cuando se cuente con estudios que las justifiquen.
- No se permitirá la extracción de especies y sus productos, o derivados de los ecosistemas naturales; con excepción de los que sea destinado para fines de investigación, reproducción, propagación, reintroducción y restauración.
- Se permitirá el establecimiento de viveros y criaderos con fines comerciales, de autoconsumo, investigación, restauración y ecoturismo.
- Las actividades de prospección biológica con objetivos comerciales de material genético, semillas, frutos, partes vegetativas y organismos completos queda prohibido, siendo los dueños de los terrenos del Suelo de Conservación, los únicos beneficiarios de su manejo y aprovechamiento.

7. Sector Turismo

- Las actividades relacionadas con el turismo, quedarán sujetas a la zonificación y a la tabla de usos de este ordenamiento.
- En toda actividad turística queda prohibida la extracción directa de cualquier tipo de recurso natural, sus productos o partes.
- La construcción de senderos interpretativos, caminos, veredas, brechas infraestructura básica de servicios, con fines comerciales, recreativos, ecoturísticos y de esparcimiento, están autorizados y deberán minimizar los impactos ambientales negativos a los ecosistemas naturales.
- Las prácticas deportivas o recreativas mediante vehículos motorizados se permiten en las zonificaciones Agroecológica y Agroecológica Especial y deberán cumplir con las normas oficiales para la emisión de ruido.

8. Sector Infraestructura y Servicios

- Toda construcción u obra, pública o privada, que se pretenda desarrollar en Suelo de Conservación, se entenderá exclusivamente como la infraestructura de apoyo para la realización de las actividades permitidas por el OEDF en el territorio.
- En la realización de construcciones se deberá considerar la autosuficiencia en los servicios de agua potable y el manejo y disposición final de las aguas residuales y de los residuos sólidos.
- Las construcciones se deberán instalar preferentemente en zonas sin vegetación natural, a fin de evitar el mayor número de impactos ambientales.
- En el Suelo de Conservación, excluyendo las áreas denominadas Programas de Desarrollo Urbano, sólo se permitirá un nivel de construcción.
- Los porcentajes de superficie cubierta para las zonificaciones Agroecológica Especial, Agroecológica, Agroforestal Especial, Agroforestal, Forestal de Protección Especial y Forestal de Conservación Especial, se realizarán conforme a la tabla siguiente:

| Superficie total del terreno (m ²) | Porcentaje % |
|---|-----------------|
| Igual o menor a 2,500 | 1 |
| De 2,500 a 20,000 | 2 |
| Mayores a 20,000 | 2.5 |

- En las zonas Forestal de Conservación y Forestal de Protección, se permitirá que hasta 1% de la superficie total del predio sea cubierta, sin importar que se utilicen materiales permeables.
- Para los predios mayores a 20,000 m² de superficie total, la superficie cubierta se podrá dividir en módulos, sin que la superficie cubierta de cada uno sea menor a 200 m².
- Cuando se requiera el revestimiento de las vías de comunicación, por necesidades de paso vehicular, excluyendo carreteras o autopistas, éste se deberá realizar con materiales que permitan la infiltración del agua al subsuelo para la recarga del acuífero.
- En el trazo y construcción de vialidades, se deberá respetar la topografía, arbolado, características naturales de la zona, y condiciones ecológicas específicas; tales como escurrimientos superficiales, vías naturales de drenaje y paso de fauna silvestre.
- En la estructura vial revestida con materiales impermeables, la autoridad competente de su mantenimiento deberá incorporar las tecnologías apropiadas que permitan la infiltración del agua pluviales al subsuelo, y no interrumpir el paso natural de los escurrimientos superficiales.
- Los usos turísticos, recreativos, infraestructura o servicios, no tendrán uso habitacional.

9. Sector Minería

La extracción de materiales pétreos se entiende como el aprovechamiento de materiales naturales de arena, grava, tepetate, tezontle, arcilla, piedra o cualquier otro material derivado de las rocas que sea susceptible de ser utilizado como material de construcción o revestimiento para obras o infraestructuras de conservación de suelo y agua y uso doméstico. En estos trabajos se deberán cumplir con las siguientes especificaciones:

- Sólo se permitirán excavaciones a cielo abierto.
- Cuando se requiera realizar el aprovechamiento en un talud, el ángulo de inclinación deberá garantizar que no se provoque mayor pérdida de suelo por erosión.
- El talud del corte podrá ser vertical, pero no se permite el contra talud.
- No podrán efectuarse modificaciones a los cauces de los escurrimientos superficiales, con el objeto de asegurar el drenaje superficial de las aguas de lluvia, y de evitar erosiones o encarcamientos.
- No se podrán utilizar explosivos ni maquinaria pesada.
- Una vez finalizado el aprovechamiento se deberán prever y aplicar las medidas necesarias para evitar su explotación clandestina.

Adicional a estos lineamientos, con el propósito de mantener los procesos naturales y el ciclo hidrológico, queda prohibido el entubamiento, la desviación, contaminación, desecamiento, obstrucción de cauces, ríos, manantiales, lagunas y otros cuerpos de agua en el Suelo de Conservación. Asimismo, las barrancas, por ser consideradas sistemas fundamentales para mantener la hidrodinámica del territorio, serán reguladas por la zonificación de Forestal de Conservación, conforme a los límites establecidos por la Norma de Ordenación No. 21 señalada en los Programas de Desarrollo Urbano.

X. Instrumentación del Ordenamiento Ecológico

Con base en la Ley Ambiental del Distrito Federal, corresponde a la Secretaría del Medio Ambiente la gestión e instrumentación del OEDF, así como la vigilancia para el debido cumplimiento de las disposiciones que de él emanen. Para ello, la Secretaría deberá diseñar y aplicar los mecanismos de regulación, normatividad y control, tales como la inspección y vigilancia, el establecimiento de procedimientos administrativos y legales, sanciones y medidas de seguridad o urgente aplicación.

Asimismo, con el fin de fomentar el desarrollo cultural y sustentable de la zona rural y favorecer la gestión ambiental de los proyectos sociales alternativos para la instrumentación exitosa del Ordenamiento Ecológico, se deberán diseñar y aplicar los instrumentos económicos, fiscales, financieros, de mercado y técnicos para retribuir a los pueblos, ejidos y comunidades del Suelo de Conservación por los bienes y servicios ambientales que sus terrenos ofrecen a la población de la ZMCM.

Con base en la estructura administrativa de los órganos del Gobierno del Distrito Federal, y en el establecimiento del nuevo marco de coordinación institucional, los diferentes instrumentos de planeación territorial, ambiental, social y económicos aplicables al Distrito Federal fortalecerá el desarrollo sustentable, a través de la incorporación de las regulaciones que establece el Programa General de Ordenamiento Ecológico al Programa General de Desarrollo Urbano del Distrito Federal.

Las zonificaciones definidas por el OEDF se integrarán a la clasificación de uso del suelo en las áreas de actuación del Suelo de Conservación, que a su vez se incorporarán a los Programas Delegacionales y Parciales de Desarrollo Urbano, donde se establecerán las regulaciones o condicionantes procedentes en la materia y de conformidad con los procesos administrativos establecidos en los ordenamientos legales del Desarrollo Urbano.

Asimismo, para fortalecer la planeación territorial se definen los programas que conforman al Ordenamiento Ecológico:

Programa General de Ordenamiento Ecológico

Define las políticas ambientales, lineamientos y criterios generales aplicables a los usos del suelo por zonas, sectores productivos, actividades generales y específicas, e infraestructura. La escala base de trabajo es de 1:50,000.

Programas Delegacionales de Ordenamiento Ecológico

Precisan y complementan las políticas del *Programa General de Ordenamiento Ecológico*, a través del análisis de las características específicas que presentan las demarcaciones territoriales. La escala base de trabajo mínima será de 1:10,000.

Programas Específicos de Ordenamiento Ecológico

Establecen las regulaciones y normatividad de una región determinada con base en las condiciones específicas sociales, ambientales que presenten las áreas o territorios de estudio. Podrán aplicarse en proyectos que por su conformación y diversidad de usos requieran un estudio a detalle para garantizar que su desarrollo sea compatible con las características naturales de la zona. La escala base de trabajo mínima dependerá del área de estudio.

Programa General de
Ordenamiento Ecológico
del Distrito Federal:
ANEXOS,
métodos

I. INFORMACIÓN GEOGRÁFICA

La información geográfica para el Ordenamiento Ecológico del Suelo de Conservación consiste en mapas compilados o generados dentro de un sistema de información geográfica (SIG). Los mapas generados constituyen la base de información para la zonificación del territorio y, para propósitos de esta explicación, se agrupan en capas de cobertura del suelo, balance hídrico y ecología del paisaje del Suelo de Conservación.

1. Sistema de Información Geográfica

Un sistema de información geográfica consiste en un conjunto de programas de computadora para compilar, almacenar, manipular, y analizar información geográfica, así como para desplegar o imprimir resultados en forma de mapas, tablas y gráficos. Un SIG permite combinar mapas (en formatos digitales, denominadas capas de información) para generar nueva información; este procedimiento de combinación de mapas se denomina “álgebra de mapas”, debido a que para ello se utilizan reglas lógicas y operaciones matemáticas. De esta forma, los SIG son una herramienta indispensable para desarrollar modelos espaciales o geográficos para el Ordenamiento Ecológico.

El SIG seleccionado para este estudio es el programa GRASS (Geographic Resource Analysis Support System) v. 4.1. Las capas de información que contiene provienen de la Dirección General de Ordenamiento Ecológico de la CORENA. Si bien este banco de datos cartográfico incluye una gran variedad de mapas temáticos, los análisis espaciales se basan en los siguientes mapas: Tipos de suelo, geología, topografía, cuencas hidrológicas, precipitación, evapotranspiración, asentamientos humanos, caminos, y vegetación y uso del suelo. A partir de éstas, se realizaron una serie de análisis espaciales que definen la capacidad de uso del territorio.

II. COBERTURA DEL SUELO

El análisis de la cobertura del suelo se refiere a la comparación del cambio de las extensiones de los diferentes tipos de vegetación en el Suelo de Conservación entre 1971 y 1997, con base en datos generados a partir de técnicas de percepción remota (una imagen de satélite de 1971 y videografía aérea de 1997). Esta comparación permite conocer las tasas de transformación de la cubierta vegetal y estimar las tendencias de cambio a futuro y el riesgo de deforestación.

Las estimaciones correspondientes se obtuvieron a través de técnicas de sobreposición de mapas en el SIG (ver Apéndice). Así, fue posible ubicar las áreas más vulnerables al cambio de cobertura y relacionarlas a los aspectos socioeconómicos, hidrológicos, biológicos y crecimiento urbano del Suelo de Conservación.

1. Categorías de Vegetación y Uso del Suelo

Las categorías de vegetación y uso del suelo se definieron con base en la carta digital de vegetación de 1997, las imágenes digitales del SC y los resultados de prospecciones de campo. Para este fin, primero se interpretaron las imágenes digitales de 1997 del SC, con ayuda de un estereoscopio de espejos. Posteriormente, los polígonos resultantes de la interpretación se trasladaron al SIG para crear la capa digital correspondiente, a la que se le sobrepuso la carta vectorial de caminos. Con esta información, se seleccionaron puntos de muestreo que en conjunto cubrieran la mayor variedad posible de tipos de vegetación y que se ubicaran en lugares accesibles, cercanos a las vías de comunicación. Finalmente, una vez ubicados estos sitios, se obtuvieron las coordenadas correspondientes y se prepararon mapas en papel para su uso en campo. Para facilitar la localización de los puntos de muestreo en campo, los mencionados mapas consistieron en representaciones tridimensionales de la elevación, a las que se les sobrepusieron los tipos de vegetación, los sitios de muestreo y las carreteras, los caminos vecinales y las terracerías.

Los puntos de muestreo se localizaron en campo con ayuda de un sistema de posicionamiento global (GPS) y los mapas de sitios de muestreo. En cada punto localizado, se determinó visualmente el tipo de vegetación o de uso del suelo predominante y se hizo un registro, tanto escrito como fotográfico, de las características generales del sitio. El mismo proceso se repitió para sitios adicionales que, a juicio de los especialistas, proveyeran información adicional para la definición de categorías de vegetación y uso del suelo.

Los sitios de muestro se transfirieron al SIG y se sobrepusieron a la capa de vegetación y uso del suelo. Por medio del SIG, se compararon las categorías de la capa digital con las observadas en campo. Con los resultados de la comparación se elaboró la matriz de confusión correspondiente para estimar los errores de omisión y de comisión (Jensen 1996).

2. Transformación de la Cobertura del Suelo

La transformación de la cubierta del suelo en el SC se calculó a partir de la comparación de las cartas de vegetación y uso del suelo de 1970 y 1997. Debido a las diferencias de categorías entre las dos capas de información, fue necesario hacer compatibles las categorías de las dos capas, a través de operaciones de reclasificación en el SIG. Así, las categorías que se usaron en el análisis fueron: Zonas urbanas, agricultura, pastizal, matorral y vegetación forestal. En esta última se agruparon el bosque de encino, bosque de oyamel, bosque de pino, vegetación de cañada y vegetación introducida.

Las tasas de transformación compuestas se calcularon mediante la siguiente fórmula (Nascimento 1991):

$$K = \left[\left(\frac{x_1}{x_0} \right)^{1/n} \right] - 1$$

Donde:

K = tasa de transformación compuesta media anual

X_0 = cobertura en el tiempo inicial

X_1 = cobertura en el tiempo final

n = tiempo transcurrido

Posteriormente, se obtuvo la matriz de transición para indicar la proporción del área original de una categoría que cambio a otra y la que se mantuvo en la misma categoría durante el período de análisis.

III. FAUNA

El análisis de distribución de especies de vertebrados terrestres del Suelo de Conservación consistió en una revisión bibliográfica y estudios de campo. De esta manera, se categorizó la información en especies endémicas, especies migratorias y especies en riesgo de extinción. También se obtuvo información acerca de la distribución y densidad poblacional de los vertebrados terrestres.

IV. ÍNDICE DE MARGINACIÓN

Los rasgos socioeconómicos del SC se analizaron mediante la aplicación de un índice de marginación. El índice de marginación del SC se basó en siete de las variables consideradas por el Consejo Nacional de Población como indicadoras de marginación. Dichas variables, calculadas o extraídas directamente de la información reportada en el Censo General de Población y Vivienda de 1990, fueron las siguientes: (1) Porcentaje de población analfabeta, (2) porcentaje de población con ingresos menores a dos salarios mínimos, (3) porcentaje de viviendas con piso de tierra, (4) porcentaje de viviendas sin agua entubada, (5) porcentaje de viviendas sin drenaje, (6) porcentaje de población mayor de 15 años sin primaria completa y (7) porcentaje de viviendas sin energía eléctrica. Solamente se incluyeron en el análisis las 234 AGEBS del SC para las cuales el Censo General de Población y Vivienda de 1990 reportaba información suficiente.

Las siete variables indicadoras se resumieron en un menor número de variables no correlacionadas entre sí por medio de un Análisis de Componentes Principales, a partir de la matriz de correlaciones entre variables. Se examinó la proporción de la varianza total explicada por el primer componente y la distribución de frecuencias de las AGEBS con respecto a éste. El primer componente principal se dividió en cinco segmentos que representan sendos niveles de marginación: I, II, III, IV y V. Finalmente, se asignó un nivel de marginación a cada AGEB, empleando para ello la ecuación que define al primer componente principal. Los cinco niveles de marginación se caracterizaron a partir de los valores mínimos, promedios y máximos de las siete variables indicadoras de las AGEBS incluidas en cada nivel.

V. ECOLOGÍA DEL PAISAJE

En la ecología del paisaje, la conectividad entre parches se mide en dos formas: distancia mínima y atracción entre parches. La primera se basa en un algoritmo que minimiza la distancia total entre parches, cuando todos los parches están conectados en una red o circuito que sólo permite una y sólo una conexión entre dos parches (es decir, un parche no puede conectarse a dos o más parches simultáneamente). La segunda manera de medir conectividad entre parches está basada en la ecuación de atracción gravitacional de Newton. La ventaja de esta última es que toma en cuenta el tamaño de los parches para determinar el grado de conectividad entre dos parches. En este caso, un parche grande y cercano se puede conectar a más de un parche y, de este modo, da mayor importancia a los parches más grande (ver Apéndice).

La importancia de los parches para la conectividad de los hábitats naturales se determinó a partir de las desviaciones estandarizadas con respecto al promedio, con lo cual definieron cuatro categorías de importancia: Baja, moderada, alta y muy alta.

1. Conectividad

El análisis de conectividad de la vegetación del SC se llevó a cabo siguiendo procedimientos de análisis de redes ponderadas para determinar el árbol parsimonioso (minimum spanning tree) entre parches de un mismo tipo de vegetación. Las categorías de vegetación consideradas incluyeron bosque de oyamel, vegetación de cañada, bosque de pino, matorral xerófito, bosque de encino, pastizal inducido y zacatal.

Se eliminaron del análisis los parches pequeños (<10 ha) y los ubicados en la Sierra Guadalupe. El motivo de esta eliminación fue que los parches pequeños no tenían el tamaño mínimo para mantener poblaciones viables y que la lejanía de los parches de Sierra Guadalupe y la presencia de la Ciudad de México impedía los movimientos migratorios de poblaciones ubicadas en la zona sur y surponiente.

El árbol parsimonioso se determinó usando el algoritmo de Prim (Hein 1995, Thulasiraman y Swamy 1992). Las ponderaciones entre nodos (esto es, la medida de interacción entre dos parches) se estimó por dos procedimientos: (1) distancia entre parches y (2) atracción de masas.

La distancia mínima entre parches se calculó por medio de la distancia euclídea (Forman y Godron 1986):

$$d_{ij} = \sqrt{(x_i - x_j)^2 + (y_i - y_j)^2} \quad \forall i \neq j.$$

Donde:

d_{ij} = distancia entre los parches i y j ;
 x_i = coordenadas este del parche i ;
 x_j = coordenadas este del parche j ;
 y_i = coordenadas norte del parche i ;
 y_j = coordenadas norte del parche j .

La atracción de masas se estimó mediante la ecuación de la Ley Gravitacional de Newton (Forman y Godron 1986):

$$g_{ij} = \frac{s_i s_j}{d_{ij}^2} \quad \forall i \neq j.$$

Donde:

g = atracción entre parches i y j .
 s = superficie de parche.
 d = distancia entre parches i y j .

Una vez estimadas los árboles parsimoniosos para distancias mínimas o atracción de masas, se evaluó la importancia de cada parche con respecto a la conectividad del SC a través del índice normalizado propuesto por (Keitt *et al* 1997):

$$I_i = \frac{\sum_i^n \sum_j^n c_{ij} - \sum_j^n \sum_k^n c_{jk}}{\sum_i^n \sum_j^n c_{ij}} \quad \forall i \neq j, j \neq k, i \neq k.$$

Donde:

I = índice normalizado de importancia del parche i .

c = distancia mínima o atracción mínima entre pares de parches.

La importancia de cada parche para la conectividad del SC se estimó a partir de la desviación normalizada ($d.n.$) con respecto a la media. Así, los parches se catalogaron en cuatro categorías de importancia: Baja ($d.n. < -1\sigma$), moderada ($-1\sigma < d.n. \geq \mu$), alta ($\mu < d.n. \geq 1\sigma$), y muy alta ($d.n. > 1\sigma$).

VI. BALANCE HÍDRICO

Un balance hídrico consiste en un análisis cuantitativo del ciclo hidrológico de una región, el cual considera las entradas al sistema (precipitación, que en este caso fue un mapa con las interpolaciones generadas con análisis geoestadístico), las salidas del sistema (evaporación, transpiración, infiltración y eSuelo de Conservaciónurrimiento), y el almacenamiento de agua en el suelo. De este modo, es posible estimar el excedente hídrico de un sitio, o sea la cantidad de agua que potencialmente puede eSuelo de Conservaciónurrir (formando cauces perennes o intermitentes) y la que puede recargar un acuífero por infiltración.

De este modo, la ubicación de las áreas críticas para la recarga de acuíferos se basó en el balance hídrico del Suelo de Conservación. Este se llevó a cabo a través de operaciones de álgebra de mapas en el SIG, usando como base la ecuación general y las cartas de precipitación media anual, cobertura del suelo y edafología. Los resultados del excedente hídrico se dividieron en cinco categorías de importancia: Bajo, moderado, de moderado, alto y muy alto.

1. Análisis Geoestadístico de la Precipitación

El análisis geoestadístico se utilizó para interpolar los datos de precipitación entre estaciones meteorológicas del Distrito Federal y, simultáneamente, estimar la incertidumbre de dicha interpolación. Este análisis involucró dos pasos (Cressie 1993): (1) análisis estructural y (2) interpolación con el método de Kriging universal.

El análisis estructural consistió en la estimación del variograma experimental a través de la siguiente fórmula (Isaaks y Srivastava 1989):

$$\gamma(h) = \frac{1}{2N(h)} \sum_{i=1}^{N(h)} [Z(x_i + h) - Z(x_i)]^2$$

donde: $Z(x_i)$ son los valores experimentales en los puntos x_i , en los que se dispone de datos tanto en x_i como en $x_i + h$; $N(h)$ es el número de pares de puntos separados por una distancia h .

Para el cálculo del variograma experimental se consideraron 46 estaciones pluviométricas, a partir de las cuales se calculó el promedio aritmético del volumen de lluvia de los registros históricos disponibles para cada estación.

Se generaron cinco variogramas para explorar la anisotropía de la precipitación, un variograma omnidireccional (es decir, que toma en cuenta todas las direcciones posibles en 360°) y cuatro variogramas direccionales (con respecto al N: 0°, 45°, 90°, y 135°).

Para la interpolación vía el método de Kriging, se generó una cuadrícula uniforme sobre el área de estudio para determinar los puntos de estimación de la variable y la varianza del error de estimación. La cuadrícula consistió en 2,501 nodos con intervalos de 1 km entre nodo y nodo.

2. Balance Hídrico

El balance hídrico del SC se llevó a cabo siguiendo el método de Thornthwaite y Matter modificado por Dunne y Leopold (1978) para estimar los patrones estacionales de balance hídrico. Conforme al método, se integró al SIG la siguiente ecuación general (Brooks et al. 1992):

$$Q + I = P - ET - \Delta S$$

Donde:

Q = escurrimiento.

I = percolación al acuífero.

P = precipitación.

ET = evapotranspiración real.

ΔS = cambio en humedad del suelo.

Para efectos de análisis, el excedente hídrico se definió como la adición del escurrimiento, Q , y la percolación al acuífero, I .

El balance hídrico se realizó para cada mes y, por consiguiente, requirió un total de 26 capas de información: Vegetación y uso del suelo (1 mapa), textura de suelo (1 mapa), precipitación media mensual (12 mapas) y evaporación media mensual (12 mapas). Las capas de precipitación media mensual y evapotranspiración media mensual se generaron mediante interpolaciones entre estaciones meteorológicas. Asimismo, la capa de vegetación y uso del suelo, y el mapa de tipos de suelo se reclasificaron de acuerdo a sus correspondientes valores de retención e infiltración.

Una vez realizados los cálculos en el SIG, la importancia de cada pixel para la recarga del acuífero se estimó a partir de la desviación normalizada ($d.n.$) con respecto al excedente hídrico ($Q + I$) promedio. Así, los parches se catalogaron en cuatro categorías de importancia: Baja ($d.n. < -1\sigma$), moderada ($-1\sigma < d.n. \geq \mu$), alta ($\mu < d.n. \geq 1\sigma$), y muy alta ($d.n. > 1\sigma$).

VII. ZONIFICACIÓN

La zonificación del Suelo de Conservación tiene como propósito dividir la región en unidades homogéneas de acuerdo a la capacidad del suelo y a los conflictos ambientales generados por actividades humanas incompatibles. De esta forma, el mapa resultante muestra las áreas que, por sus atributos físicos, biológicos y socioeconómicos (los cuales determinan la capacidad de uso del suelo), requieren de la aplicación de políticas de uso del suelo para prevenir o solucionar dichos conflictos. Así, las políticas de uso del suelo se pueden concebir como restricciones a las actividades que resultan incompatibles con los objetivos ambientales o productivos de la región.

La zonificación del SC se realizó mediante procedimientos conocidos en la literatura como “análisis de aptitud” (Bojórquez-Tapia et al. 1994, 1997, 1999, Malczewski et al. 1997, Steiner 1991). Esto es, se integraron modelos de decisión multicriterio (MDMC), modelos de decisión multiobjetivo (MDMO) y SIG para determinar, por una parte, la aptitud o capacidad de cada pixel para sostener una actividad y, por la otra, los conflictos que presentaría cada pixel por la ejecución de más de una actividad incompatible.

La información para el MDMC se obtuvo a partir de talleres de planeación participativa, en los cuales se definieron las actividades relevantes y los atributos espaciales para su desarrollo. Dada la sensibilidad de la zonificación a los criterios de decisión, se compararon dos fuentes de información independientes: (1) especialistas del IEUNAM, y (2) directores de CORENA para las tres regiones del SC (la Región 1 abarca las delegaciones de Cuajimalpa, Alvaro Obregón y Magdalena Contreras; la Región 2 a Tlalpan y Xochimilco; y la Región 3 a Milpa Alta e Iztapalapa). En el primer caso, los criterios para determinar la aptitud se transformaron a mapas binarios dentro del SIG y la ponderación se hizo con escala ordinal que correspondió a la importancia de cada criterio. Para el segundo caso, se utilizaron mapas binarios, similares a los anteriormente descritos, y el Proceso de Análisis Jerárquico (mejor conocido como Analytical Hierarchy Process ó AHP) para la ponderación de criterios.

La combinación óptima de actividades en cada zona se obtuvo mediante la aplicación del procedimiento sugerido por Malczewski et al. (1997). De este modo, se formuló una función objetivo que se resolvió a través de programación matemática por enteros (0-1), usando el método de “branch and bound” (Dijkstra 1984, Williams 1990).

El AHP se aplicó con apoyo del programa Expert Choice v.9 (1986), mientras que el modelo de optimización se ejecutó con el programa What's Best v.3.1 (Lindo Systems, 1998), dentro de la hoja de cálculo Excell.

La zonificación se basa en tres técnicas de decisión incorporadas al SIG: Modelo multicriterio, modelo multiobjetivo y modelo de optimización.

1. Modelo Multicriterio

Un modelo multicriterio sirve para analizar la capacidad de un sitio a partir de la valoración de los atributos físicos, biológicos y socioeconómicos de una región. Los resultados de los modelos multicriterio se conocen también como análisis de capacidad o de aptitud, ya que permite determinar la idoneidad de un sitio para el desarrollo de las actividades humanas. Para efectos de un Ordenamiento Ecológico, un modelo multicriterio agrupa las actividades humanas según su pertenencia a los sectores relevantes en el área de estudio, como son los sectores productivos (por ejemplo, agricultura o ganadería), la conservación de la biodiversidad y la protección de los servicios ambientales de los ecosistemas naturales.

El modelo multicriterio incluye los siguientes sectores: agricultura, ganadería, extracción de recursos forestales, conservación de la biodiversidad y de la recarga de acuíferos y riesgo ocupación por crecimiento urbano. Estos sectores son relevantes debido al predominio de las actividades rurales en la región y los servicios ambientales que presta el Suelo de Conservación, en especial el mantenimiento del ciclo hidrológico de la Cuenca de México y la preservación de la biodiversidad.

Desde el punto de vista técnico, los modelos se basan en la definición de un conjunto de criterios de decisión, a los cuales se le asignan pesos relativos, de acuerdo a su relevancia para cada sector. Los criterios de decisión corresponden a los atributos físicos, biológicos y socioeconómicos que determinan la presencia de una actividad particular en un sitio específico (ver Apéndice II).

En el análisis de capacidad del Suelo de Conservación, los criterios para cada sector se derivaron de una serie de talleres de planeación participativa. Los resultados se trasladaron a un mapa de capacidad para cada sector.

El modelo multicriterio se basó en la técnica conocida como combinación lineal ponderada (Eastman *et al.* 1993); el cual formalmente consiste en:

$$a_j = \sum_i^m \sum_j^n w_i c_{ij}$$

Donde:

a_j = Capacidad o aptitud para la actividad j .

w_i = Valor de ponderación del criterio i para la actividad j .

c_{ij} = Criterio o atributo i de la actividad j .

Los resultados del MDMC para cada actividad se uniformizaron en una escala de 1 (aptitud nula) a 10 (aptitud excelente). La combinación lineal ponderada se ejecutó dentro del SIG a través de algoritmos programados en UNIX.

2. Proceso de Análisis Jerárquico

El Proceso de Análisis Jerárquico (AHP, por sus siglas en inglés; Saaty 1980) es un método de decisión multicriterio que se emplea para formular problemas de decisión conforme a una estructura jerárquica. El AHP involucra cuatro pasos (Malczewski *et al* 1997):

Estructura jerárquica.- El problema de decisión se descompone en una estructura jerárquica en términos de la importancia relativa o prioridad de los criterios de decisión. De acuerdo con Miller (1956), el número de componentes en cada nivel jerárquico (o criterios de decisión) no debe pasar de nueve, a fin de salvaguardar la estabilidad de la escala de intervalo del análisis.

El ordenamiento ecológico del SC se descompuso en una estructura jerárquica de cuatro niveles: Meta, sectores involucrados para cumplimiento de la meta, actividades de cada sector y atributos o criterios de decisión para cada actividad. La meta fue maximizar la capacidad del suelo para mantener un conjunto de actividades compatibles, minimizando los impactos negativos y los conflictos ambientales.

Ponderación de criterios de decisión.- El peso relativo de los criterios de decisión se obtiene a través de comparaciones pareadas de los componentes de cada nivel jerárquico. Para v componentes, se genera la matriz reciproca, $C=[c_{pr}]$; así que $c_{pr}=1/c_{rp}$ para $p,r=1,2,\dots,v$. El comparar la importancia relativa w del elemento p con respecto al componente r resulta en un valor de $c_{pr}=w_p/w_r$. El número total de comparaciones es $v(v-1)/2$ debido a que la diagonal de la matriz C consiste en elementos unitarios. La importancia de un componente sobre otro se juzga conforme a la siguiente escala ordinal (y juicios verbales correspondientes): 1 (igual), 3 (moderada), 5 (fuerte), 7 (muy fuerte) y 9 (extremadamente fuerte); los valores pares corresponden a valores intermedios entre juicios adyacentes.

Computar las prioridades ponderadas.- El método más comúnmente usado para estimar la importancia relativa de cada componente dentro de la estructura jerárquica es el cálculo del eigenvector. Esto es, el eigenvector $w=(w_1,w_2,\dots,w_v)$ asociado al eigenvalor principal da la mejor estimación de los pesos asociados a cada criterio; formalizando:

$$Cw=\lambda_{\max} w$$

donde λ_{\max} es el eigenvalor principal y w es el eigenvector de la matriz C . Los pesos se interpretan como el promedio de todas las formas posibles de comparar los elementos de la matriz C ; los elementos del eigenvector se normalizan para que $w_1+w_2+\dots+w_v=1$.

Estimación del cociente de consistencia.- Las comparaciones de pareadas entre componentes de un nivel jerárquico, debido a la naturaleza humana, pueden resultar inconsistentes en es sentido matemático estricto (esto es, no cumplen con la condición de $c_{pr} \times c_{rt}=c_{pt}$). Una inconsistencia ocurre cuando el criterio r se supone más importante que s , el criterio s más importante que t , pero r se supone de menor importancia que t .

Sin embargo, para matrices reciprocas y positivas, $\lambda_{\max} \geq v$, y $\lambda_{\max}=v$ si C es una matriz consistente. Consecuentemente, entre mayor sea la inconsistencia, mayor será el eigenvalor (por encima de v) y peor será el eigenvector para representar todas las comparaciones pareadas. Por consiguiente, es posible generar el índice de consistencia, Ci :

$$Ci=(\lambda_{\max}-v)/(v-1)$$

Entre más cercano sea λ_{\max} de v (o Ci de 0), mejor será la consistencia de los juicio; si ocurre lo contrario, se detecta un problema de inconsistencia.

Así, el cociente de consistencia, CR , proporciona una prueba de la significancia de Ci con respecto al índice Ri , el cual resulta de promediar los valores de Ci de 500 matrices al azar de C de v criterios. Por lo tanto:

$$CR=Ci/Ri$$

Si $CR \leq 0.1$, existe un nivel aceptable de inconsistencia; si $CR > 0.1$, los valores de C deben revisarse.

3. Modelo Multiobjetivo

Un modelo multiobjetivo divide al territorio en zonas homogéneas con base en los mapas generados por el análisis de capacidad. En particular, el modelo multiobjetivo utiliza técnicas de clasificación multivariada integradas al SIG para delinear zonas a partir de la similitud de los valores de capacidad sectorial. Por ejemplo, después de aplicar un modelo multiobjetivo a sendos mapas de capacidad de los sectores X y Y, se obtiene un mapa que identifica zonas con capacidad alta para el sector X y baja para el Y, zonas con capacidades bajas para X y altas para Y, zonas con capacidades altas para los dos sectores y zonas con capacidades bajas para los dos sectores.

El patrón de uso del suelo que resulta de un modelo multiobjetivo no sólo muestra los mejores lugares para satisfacer los fines de los sectores en estudio, sino que además identifica las áreas con posibles conflictos ambientales. Estas ocurren en donde las capacidades son altas para sectores con actividades incompatibles. Consecuentemente, la zonificación revela las áreas en donde se requieren políticas de uso del suelo para la prevención o solución de conflictos ambientales. Las políticas son restricciones a las actividades incompatibles con los objetivos ambientales o productivos de una región.

En el ordenamiento ecológico del Suelo de Conservación, las capas de información que se usaron en el modelo multiobjetivo fueron los mapas de capacidad sectorial, el mapa de balance hídrico y el mapa de conectividad del paisaje. Los resultados se transfirieron a un mapa de zonificación.

4. Modelo de Optimización

El uso de modelos de optimización en el Ordenamiento Ecológico permite realizar una asignación de usos del suelo inmejorable y rigurosa. Esta afirmación surge de las propiedades matemáticas de estos modelos, las cuales hacen posible que dicha asignación resulte del examen de todas las combinaciones posibles de capacidades de uso del suelo e incompatibilidades entre actividades.

En general, los modelos de optimización encuentran la mejor solución de un problema, dada una función objetivo y un conjunto de restricciones. La función objetivo es una expresión matemática que maximiza o minimiza una variable, mientras que las restricciones son un conjunto de limitaciones a la solución.

Así, en el Ordenamiento Ecológico, la función objetivo se relaciona con la identificación de la distribución de actividades que maximiza la suma de valores de capacidad del suelo para los diferentes sectores. Las restricciones, por su parte, acotan la solución a las actividades compatibles en cada sitio, ignorando aquellas que son incompatibles y que, por lo tanto, generan conflictos ambientales. El modelo de optimización del Ordenamiento Ecológico del Suelo de Conservación empleó algoritmos de programación lineal.

La formulación del modelo para la zonificación es:

$$\text{Maximizar } Z(x) = \sum_h^k \sum_i^m \sum_j^n w_{hi} c_{hj} X_{hj} \quad (1)$$

Sujeto a:

$$\sum_h^k \sum_j^n X_{hj} = q_j \quad (2)$$

$$X_{hj} = 1,0 \quad \forall i \in I, j \in J \quad (3)$$

$$X_{ha} + X_{hb} \leq 1 \quad \forall a \in A, b \in B \quad (4)$$

$$X_{ha} = 1,0 \quad \forall h \in H, a \in A \quad (5)$$

$$X_{hb} = 1,0 \quad \forall h \in H, b \in B \quad (6)$$

Donde:

w_{hj} = Peso del criterio i para la actividad h .

c_{hj} = Valor del criterio i en la zona j para la actividad h .

X_{hj} = Variable de decisión 0-1 para la selección de la actividad h en la zona j .

q_j = número máximo de actividades a evaluar en la zona j

$H = \{1, 2, 3, \dots, k\}$, conjunto de actividades.

$I = \{1, 2, 3, \dots, m\}$, conjunto de criterios.

$J = \{1, 2, 3, \dots, n\}$, conjunto de zonas.

$A = \{1, 2, 3, \dots, u\}$, conjunto de actividades incompatibles con B .

$B = \{1, 2, 3, \dots, v\}$, conjunto de actividades incompatibles con A .

La restricción (2) permite limitar el número máximo posible de actividades (para el caso del SC, se empleó $q_j = 18$, o sea, el número total de actividades). La restricción (3) selecciona las actividades, ya que, cuando $X_{hj} = 1$, la actividad h se asigna para la zona j y, al contrario, cuando $X_{hj} = 0$, la actividad h se descarta para la zona j , mientras que la restricción (4) garantiza que las actividades mutuamente excluyentes a y b no se seleccionen a una misma zona. Las restricciones (3) y (4)-(6) son los enteros binarios que obligan al modelo a considerar la presencia o ausencia de cada actividad.

5. Refinamiento del Modelo de Optimización

El modelo multiobjetivo identificó una serie de zonas homogéneas con respecto a la similitud de las aptitudes para las diferentes actividades. Este modelo se ejecutó mediante la aplicación de una clasificación numérica de los mapas generados por el MDCM, usando para ello el método político divisorio (Bojórquez-Tapia *et al.* 1997, 1999). Así pues, los mapas de capacidad se sometieron a una serie de análisis de componentes principales (ACP), por lo que, al aplicarlos en secuencia dentro del SIG, se discriminaron a cada paso grupos de píxeles con valores similares de aptitud. El procedimiento se detuvo cuando la ganancia en homogeneidad resultó insignificante, con lo cual se obtuvo el número máximo de zonas en las que se podía dividir el Suelo de Conservación.

Finalmente, se estimaron los residuales de Gower de las zonas así identificadas para detectar los conflictos por actividades competitivas con respecto a la capacidad de uso del suelo. Los resultados del MDMO se transfirieron al SIG para generar el mapa de zonificación del Suelo de Conservación.

**Programa General de
Ordenamiento Ecológico
del Distrito Federal:
ANEXOS,
resultados**

I. COBERTURA DEL SUELO

1. Categorías de Vegetación y Uso del Suelo

A. Bosque de oyamel

El bosque de oyamel se encuentra en áreas de suelo profundo, de clima templado-húmedo y entre los 2,500 y 3,200 msnm (Madrigal 1965). En las partes superiores de su distribución, el oyamel (*Abies religiosa*) tiende a formar masas puras, mientras que, en las partes inferiores, es codominante con pinos, encinos y otras especies de latifoliadas (*Garrya laurifolia*, *Salix* sp., *Prunus* sp., *Ribes* sp. y *Arbutus* sp.).

Hacia el extremo superior de su área de distribución (>3,000 msnm), el bosque de oyamel se presenta en rodales densos (árboles dominantes/ha > 200) y bien conservados; la altura media del dosel superior es de 30 m, aunque algunos individuos pueden medir más de 50 m; el estrato arbustivo es abierto (cobertura < 50%). Hacia el extremo inferior de su área de distribución, así como en zonas alteradas por saneamiento o salvamento, el dosel del bosque de oyamel es abierto (árboles dominantes/ha < 120) y el estrato arbustivo es denso (cobertura > 80%). En la mayoría de los casos, estos bosques muestran una regeneración muy incipiente, posiblemente como resultado de la falta de luz que recibe el sotobosque.

Los bosques de oyamel de la Sierra de Las Cruces y la Sierra del Ajusco presentan cuatro estratos. El estrato arbóreo se puede presentar en dos asociaciones: *A. religiosa-Quercus* sp. y *A. religiosa-Alnus firmifolia*. La primera asociación ocurre en altitudes superiores a los 3,000 msnm; su estrato arbustivo está caracterizado por la presencia de *Senecio angulifolius*, *Eupatorium glabratum*, *Senecio barba-johannis*, *Acaena elongata*, *Galium aschenbornii*, *Salvia elegans*, *Senecio prenanthoides*, *Fragaria mexicana*, *Buddleia microphylla*, *Fuchsia microphylla*, *Symporicarpus microphyllus*, *Quercus barbinervis*, *Rubus pringlei*, *Archibaccharis* sp. El estrato herbáceo se caracteriza por la presencia de *Salvia fulgens*, *Geranium mexicanum*, *Didymaea mexicana*, *Fragaria mexicana*, *Galium aschenbornii*, *Stevia elongata* y *Acaena elongata*. El estrato inferior o rasante está representado por *Leptodontium gracile*, *Bryum procerum*, *Morinia ehrenbergiana* y *Anacolia intertesta*. Los estratos arbóreo y arbustivo de esta asociación llegan a sumar en conjunto más de 90 especies. Por su parte, la segunda asociación se localiza por debajo de los 3,000 msnm; su estrato arbustivo está representado por *S. microphyllus*, *S. elegans*, *Cinna poaeformis*, *Cirsium pinetorum*, *Pernettya ciliata*, *Siegesbeckia orientalis*, *Arbutus xalapensis* y *Salix cana*; su estrato herbáceo es pobre.

En la Sierra Chichinautzin, el bosque de oyamel se presenta en masas puras, aunque llega a combinarse con *P. montezumae*, *A. firmifolia*, *Cupressus lindleyi*, *Berberis moranensis*, *Saucus mexicana* y *Q. laurina*; el estrato arbustivo está caracterizado por *Symporicarpus microphyllus*, *Ribes ciliatum*, *S. barba-johannis*, *Salix oxyepis*, *Acaena elongata*; entre las hierbas más frecuentes se encuentran *Peperomia campylostropa*, *Monotropa uniflora* y, en sustrato rocoso, *Echeverria secunda*; es común encontrar musgos y helechos en lugares húmedos y sombríos en este tipo de bosque.

El bosque de oyamel en las laderas norte del Xitle son casi puros y su estrato arbustivo está representado por *S. barba-johannis*, *S. toluca*, *Thelypodium pallidum*, *Plecosurus speciosissimus*, *Gentiana amarella* var. *acuta*.

B. Vegetación de Cañada

La estructura del bosque de cañada es más compleja que la de los demás tipos de bosque del SC. La altura media del dosel varía entre 10 y 40 m, con dos o tres estratos. El estrato arbustivo y herbáceo es rico en especies y tiende a ser más denso en las cañadas más húmedas. Por ubicarse en áreas protegidas con microclimas húmedos y suelos ricos, estos bosques presentan la mayor diversidad de especies en la zona de estudio. Su complejidad estructural ofrece una variedad de hábitats para la fauna.

Un componente importante de la vegetación de cañada es el oyamel, ya que, por presentarse en zonas húmedas y frescas, se puede albergar aún por debajo de los 2,500 msnm. En estas zonas, el oyamel suele encontrarse junto con elementos de bosque de pino y pino-encino, dependiendo de la altitud y de la orientación. Las cañadas con orientación norte son más húmedas y frescas, por lo que el oyamel es dominante. Otras especies comunes en estos ambientes son *Quercus laurina*, *Prunus brachybotrya*, *Cornus disciflora*, *Cupresus linleyi*, *Rubus* sp., *Alnus* sp., *Garria laurifolia* y *Pinus patula*. Las cañadas de orientación sur y suroeste son las más secas y en ellas dominan especies de pino y encino.

C. Bosque de Pino

Los bosques de pino y pino-encino se distribuyen por debajo de los 2,800 msnm, en suelos húmedos y bien drenados. Este tipo de vegetación comprende un gradiente de masas forestales, desde las casi puras de pinos hasta las casi exclusivas de encinos. Las principales especies de pinos son *Pinus montezumae*, *P. leiophylla*, *P. teocote*, *P. pseudostrobus* y *P. patula*, mientras que las especies más comunes de encinos son *Q. lauriana*, *Q. castanea*, *Q. centralis*, *Q. crassipes*, *Q. lanceolata*, *Q. obtusa* y *Q. rugosa*.

En altitudes mayores a 3,500 msnm, sin embargo, se encuentran masas puras y muy abiertas de *P. hartwegii*, ya que esta especie resiste las condiciones de baja humedad y baja temperatura prevalecientes en esos sitios (Rzedowski 1978).

Los bosques de pino y pino-encino tienen una estructura más compleja que la de los bosques de oyamel y su densidad es menor. En los bosques maduros, el dosel puede ser abierto (árboles dominantes/ha < 150) o cerrado (árboles dominantes/ha > 200), y presenta de dos a tres estratos en el dosel superior. El estrato más alto está compuesto por pinos, de 25 a 30 m de altura, y el siguiente está conformado por encinos y otras latifoliadas tolerantes a la sombra, de 15 a 20 m altura. En algunos casos se presenta un tercer estrato, de 5 a 15 m de altura, formado por latifoliadas que, por lo general, representan una nueva generación de individuos que invadieron el sitio después de alguna perturbación del dosel superior. El estrato arbustivo es poco denso (cobertura < 50%), aunque puede ser más abundante en condiciones de dosel abierto.

En la Sierra de Las Cruces, el estrato arbóreo está dominando por *P. occidentalis*, *P. teocote*, *P. leiophylla* y *Q. laurina*; en el estrato arbustivo dominan *Prunus serotina* ssp. *capuli*, *Arbutus glandulosa*, *Litsea glaucescens*, *Salix cana*, *Cornus excelsa*, *Lonicera pilosa* y *Lamouroxia exserta*; el estrato herbáceo está dominado por *Eupatorium glabratum*, *Brickellia pendula*, *Arracacia rigida*, *Fragaria mexicana*, *Asplenium monanthes* y *Stevia* sp.

En la Sierra de Las Cruces se reconoce la asociación *Pinus leiophylla-P. montezumae-P. hartwegii*. Esta presenta tres estratos: El arbóreo está dominado por esas tres especies de pino, que alcanzan 20 m o más de altura; el arbustivo está conformado por *Eupatorium glabratum*, *A. xalapensis*, *Senecio tolucanus* y *Cestrum trysoideum*; y en el estrato herbáceo se encuentran *Castilleja canescens*, *Galium aschenbornii*, *Penstemon gentianoides*, *Gnaphalium* sp., *Arenaria decussata* y *Geranium vulcanicola*.

El bosque de pino en la Sierra Chichinautzin está dominado por *P. hartwegii*, *P. leiophylla*, y *P. teocote*, aunque llega a mezclarse con *A. religiosa*, *A. firmifolia* y *Buddleia cordata*; en el sotobosque destacan *Baccharis conferta*, *Senecio salignus*, *Senecio cinerarioides*, *Eupatorium paucuarens*, *Cirsium ehrenbergii*; y, como componentes no leñosos del estrato inferior, se encuentran *Penstemon roseus*, *Commelina alpestris*, *Salvia* sp., *Begonia gracilis* y *Gnaphalium oxyphyllum*.

El bosque de pino presenta dos asociaciones en la Sierra Chichinautzin: Asociación de *P. teocote* y asociación de *P. hartwegii*. La primera se extiende desde los 2,800 a los 3,000 msnm y está compuesta por un mayor número de especies y es más heterogénea que la segunda. *P. teocote* es un árbol de siete m altura. Las especies arbóreas que lo acompañan son *Q. rugosa*, *A. firmifolia*, *A. xalapensis*, y *A. religiosa*. El estrato arbustivo es variable, siendo las especies más comunes *Buddleia cordata*, *Salix cana*, *Eupatorium glabratum*, *Baccharis conferta*. El estrato herbáceo está representado por *Muhlenbergia macroura*, *Stipa ichu*, *S. virescens*, *Festuca rosei*, *Agrostis schaffneri*, *Eryngium* sp., *Conyza erythrolaena*, *Penstemon campanulatus*, *Hedeoma piperitum*, *Commelina coelestis* y *Stevia* sp. El estrato rasante está formado, principalmente, por *Asplenium monanthes*, *Alchemilla procumbens*, *Phacelia platycarpa*, *Lobelia* sp., *Arenaria* sp. También se presentan algunos líquenes y musgos.

La asociación *P. hartwegii* se encuentra a elevaciones mayores a los 3,000 msnm. Esta especie es la dominante y los estratos arbustivo y herbáceo son poco notorios. Las principales especies del estrato herbáceo son las siguientes: *Muhlenbergia macroura*, *M. montana*, *Stipa ichu* y *Festuca rosei*, *Penstemon campanulatus*, *Cerastium* sp., *Eryngium* sp., *Begonia gracilis* y *Villadia batesii*.

D. Bosque de Encino

El bosque de encino se caracteriza por la dominancia de especies de *Quercus* sp. A menudo, este tipo de vegetación está formado por masas puras, principalmente de *Q. rugosa*. El bosque de encino ocupa una zona delimitada por las cotas altitudinales de 2,500 y 2,800 msnm, sobre lavas gruesas y suelo escaso, comúnmente en exposición sur o suroeste y en la zona de pedregal del Ajusco.

La estructura del bosque de encino depende de su edad. En los bosques jóvenes, el dosel es de un sólo estrato de 20 m y, en los bosques maduros, el dosel tiene dos o tres estratos, siendo el superior de 20 a 25 m. Además, los individuos de los bosques maduros están muy ramificados y son de diámetros grandes.

En la Sierra de Las Cruces, el bosque de encino se caracteriza por un estrato arbóreo dominado por *Quercus crassipes* y *Q. mexicana*, encontrándose también algunos individuos de *Q. laurina*. Las especies dominantes del estrato arbustivo son *Eupatorium glabratum*, *Rubus liebmannii*, *Litsea glaucescens*, *Lippia umbellata*, *Senecio albonervius*, *Baccharis heterophylla*,

Eupatorium rivale, *Cassia tomentosa*, *Rhamnus mucronata* y *Solanum cervantesii*. En el estrato herbáceo dominan *Dahlia coccinea*, *Chaptalia runcinata*, *Eupatorium isolepis*, *Conyza microcephala*, *Sedum greggii*, *Echeverria gibbiflora*, *Senecio reticulatus* y *Senecio platanifolius*.

En la Sierra Chichinautzin, el estrato arbóreo está dominado por *Quercus rugosa* y *Q. laurina*, acompañados por *Arbutus glandulosa* y *Buddleia cordata*. El estrato arbustivo está constituido por *Buddleia parviflora* y *Solanum cervantesii*. En el estrato herbáceo se encuentra *Salvia mexicana*, *Gnaphalium oxypetallum*, *Salvia elegans*, *Bouvardia* sp. y las especies de pasto son *Muhlenbergia robusta* y *Bromus* sp.

En donde *Q. rugosa* forma masas puras, este tipo de bosque presenta tres estratos inferiores. El estrato arbustivo está dominado por *Eupatorium grabatum* y *Baccharis conferta*. El estrato herbáceo está compuesto por *Lamourouxia rhinanthifolia*, *Senecio stoechadiformis*, *Begonia gracilis*, *Castilleja tenuiflora*, *Penstemos roseus*, *Salvia mexicana* y *Muhlenbergia robusta*. En el estrato rasante, además de especies de líquenes y musgos, son frecuentes los helechos *Polygonum thyssanolepis*, *Selanella rupestris* y las dicotiledóneas *Tagetes micrantha*, *Muhlenbergia confusa*, y *Drimaria cordata*.

E. Matorral Xerófilo

El matorral xerófilo es característico de las condiciones de "malpaís" del sur del Valle de México y se extiende hasta los 2,500 msnm, en donde se mezcla con algunos árboles. Típicamente, el clima del malpaís es cálido-seco, el substrato es rocoso y la estructura del matorral es abierta y heterogénea.

Este tipo de vegetación presenta tres estratos: Arbustivo, herbáceo e inferior. Dentro del estrato arbustivo, las especies dominantes son *Buddleia parviflora*, *Senecio praecox* (palo loco); otra especie importante *Schinus molle* (pirú) que acompaña al palo loco en una gran extensión. En el estrato herbáceo se presentan *Salvia mexicana*, *Gnaphalium oxypetallum*, *Castilleja* sp., *Reseda luteola*, *Begonia gracilis*, *Dahlia coccinea*, *Eupatorium petiolare*, *Piqueria trinervia*, *Opuntia tomentosa*, *Agave ferox*, *Stevia salicifolia*, *Wigandia urens* y *Sedum oxypetalum*. El estrato inferior se presenta en oquedades húmedas y sombrías, por lo que en ellas existen musgos, helechos y *Peperomia campylotropa*.

F. Pastizal Inducido

El pastizal inducido es característico de zonas deforestadas de climas fríos y secos. Generalmente, la vegetación es secundaria. El único estrato es el herbáceo. Las especies dominantes son *Muhlenbergia macroura*, *Festuca amplissima*, *Agrostis bourgaei* y *Brommus exaltatus*.

G. Zácatonal

El zácatonal se distribuye de los 3,500 a los 3,900 msnm. Las especies dominantes son *Muhlenbergia macroura* y *Festuca tolucensis*, las cuales pueden estar acompañadas por otras plantas tanto arbustivas como herbáceas.

H. Agricultura

La agricultura incluye nopal, sobre todo en las áreas bajas de Milpa Alta, y avena, frijol, alfalfa y papa en las zonas elevadas.

2. Distribución de la Vegetación

El Suelo de Conservación se ubica en la provincia florística Serranías Meridionales, Región Mesoamericana de Montaña. Es una zona de transición entre el Reino Holártico y el Neotropical (Rzedowski, 1978). La región sur y surponiente del Suelo de Conservación presenta dos regiones ambientales bien definidas en cuanto a la cobertura vegetal, que corresponden a los dos sistemas terrestres: (1) Sierra de las Cruces y Sierra del Ajusco, la cual presenta suelos desarrollados y clima subhúmedo, y (2) Sierra Chichinautzin, con suelos escasamente desarrollados y condiciones más secas. Por su parte, la Sierra Guadalupe, al norte, y la Sierra Santa Catarina, al este, muestran tal grado de aislamiento y degradación de hábitats naturales que las hace de menor valor para la conservación de la diversidad biológica.

De acuerdo al mapa de vegetación y uso del suelo de 1997 (Tabla 1; Mapa 2), el 53% (48,000 ha) del Suelo de Conservación está cubierto por vegetación natural. Los tipos de vegetación natural más extendidos son el bosque de pino, los pastizales y el bosque de oyamel (22%, 16% y 10% respectivamente). Contrastando, el bosque de encino, el matorral, la vegetación de cañada y el zacatal ocupan áreas relativamente pequeñas (2%, 1%, 1%, y 1% respectivamente).

El 22% de la cobertura natural se ubica dentro de la Sierra Chichinautzin, Sierra del Ajusco y Sierra de las Cruces. Al contrario, la superficie de cobertura natural en la Sierra Santa Catarina y la Sierra de Guadalupe es relativamente pequeña y presenta un considerado grado de deterioro.

Con respecto a la cobertura forestal, Milpa Alta y Tlalpan incluyen el 70% de la superficie de bosques en el Suelo de Conservación, mientras que tales extensiones son considerablemente menores (alrededor del 20%) en Magdalena Contreras y Cuajimalpa. Los matorrales solamente cubren el 2% del SC y se encuentran en Xochimilco, Gustavo A. Madero, Milpa Alta, Tlalpan y Tláhuac (Tabla 2; Mapa 2). Las actividades productivas y el desarrollo urbano ocupan en total 41,000 ha. En efecto, la agricultura, la ganadería y el uso urbano comprenden, respectivamente, el 35% y el 11% del SC. Prácticamente, el total de las superficies agrícolas se ubica en Milpa Alta, Tláhuac, Tlalpan y Xochimilco (Tabla 2; Mapa 2). La mayor ocupación urbana se concentra en las delegaciones Xochimilco, Tlalpan, Tláhuac, Milpa Alta y Cuajimalpa (2.21%, 2.11%, 1.67%, 1.41%, 1.02%, respectivamente), mientras dicha extensión es menor al 3% en las delegaciones Gustavo A. Madero, Iztapalapa, Álvaro Obregón y Magdalena Contreras.

Tabla 1. Tipos de cobertura en el Suelo de Conservación del Distrito Federal determinados del mapa de vegetación y uso de suelo de 1997.

| Tipo de Cobertura del Suelo (1997) | Área (ha) |
|---------------------------------------|--------------|
| Bosque de Oyamel | 9,010 |
| Vegetación de Cañada | 1,170 |
| Áreas Inundadas | 10 |
| Bosque de Pino | 20,070 |
| Agricultura | 31,160 |
| Zacatonal | 890 |
| Matorral Xerófilo | 860 |
| Pastizal | 14,380 |
| Bosque de Encino | 1,600 |
| Vegetación Secundaria | 40 |
| Vegetación Introducida | 260 |
| Urbano | 9,140 |
| Total | 88,590 |

Tabla 2. Tipos de cobertura en el Suelo de Conservación del Distrito Federal en cada delegación para 1997.

| Delegación | Agricultura (ha) | Pastizal (ha) | Forestal (ha) | Matorral (ha) |
|------------------------|---------------------|------------------|------------------|------------------|
| Álvaro Obregón | 310 | 370 | 1,600 | 100 |
| Cuajimalpa | 1,160 | 630 | 3,880 | 20 |
| + Gustavo A. Madero | 80 | 410 | 60 | 390 |
| Iztapalapa | 280 | 80 | 160 | 110 |
| Magdalena Contreras | 570 | 610 | 3620 | 80 |
| Milpa Alta | 8,950 | 6,270 | 11,600 | 360 |
| Tláhuac | 4,870 | 160 | 70 | 50 |
| Tlalpan | 7,770 | 5,050 | 10,740 | 600 |
| Xochimilco | 7,150 | 780 | 390 | 90 |

3. Transformación de la Cobertura del Suelo

El análisis de la transformación de la cobertura natural resulta de la comparación de los mapas de vegetación y uso del suelo de 1970 y 1997. Debido a las diferencias de escala y clasificación en los dos mapas, los tipos de vegetación se agrupan en cinco categorías: Agricultura, pastizal, vegetación forestal, matorral y urbana. La clase vegetación forestal incluye al bosque de oyamel, el bosque de pino, el bosque de encino, la vegetación de cañada y vegetación introducida. En general, los resultados demuestran que la cobertura natural en el SC ha estado sometida a una presión constante por el crecimiento urbano, la agricultura y la extracción de madera. La deforestación resultante de estas actividades ha generado la degradación y la pérdida de hábitats naturales, debido a la disminución de la superficie forestal y la fragmentación de la cobertura natural.

Los tipos de cobertura en los que se detecta una disminución en área son la vegetación forestal y la agricultura. La vegetación forestal ha disminuido a razón de 239 ha/año, mientras que la agricultura se ha reducido en 173 ha/año (Tabla 3). Al contrario, las áreas de pastizal y matorral han aumentado en 123 ha/año y 27 ha/año, respectivamente. Sin duda, el cambio más dramático corresponde a la cobertura urbana que ha crecido a una tasa de 6.09% y un promedio de 289 ha/año (Tabla 4). Actualmente, la superficie carente de vegetación natural corresponde a un 12% del SC.

Al considerar las delegaciones políticas del D.F., se observa que las mayores superficies sin cobertura natural se ubican en Milpa Alta, Tlalpan, Xochimilco, Tláhuac (28%, 25%, 22% y 15% del área del SC, respectivamente), mientras que en Cuajimalpa, Iztapalapa, Álvaro Obregón, Magdalena Contreras y Gustavo A. Madero es menor al 10%.

Sin embargo, al considerar únicamente la superficie del SC que corresponde a cada delegación, el orden de importancia en cuanto a la pérdida de cobertura natural cambia. Así, Iztapalapa sobresale porque el 33% del SC de la delegación carece de vegetación natural, le siguen tres conjuntos de delegaciones con proporciones similares de superficie del SC descubierta de vegetación original. El primero está formado por Milpa Alta y Tlalpan (33% y 32% del SC de la delegación sin vegetación natural, respectivamente), seguido por el conjunto integrado por Tláhuac, Xochimilco y Cuajimalpa (22%, 21% y 18% del SC de la delegación sin vegetación natural, respectivamente) y Álvaro Obregón y Magdalena Contreras (15% y 13% del SC de la delegación sin vegetación natural, respectivamente).

Las delegaciones políticas se pueden clasificar con relación a la extensión del SC que incluyen, la tasa de transformación de la cobertura del suelo que presentan y la superficie con vegetación natural que contienen (Figura 1). Milpa Alta y Tlalpan son las delegaciones más grandes del SC, con mayor cobertura natural y que presentan tasas bajas transformación del suelo bajas. Al contrario, Iztapalapa y Gustavo A. Madero son pequeñas y prácticamente carecen de cobertura natural; Tláhuac se asemeja a éstas dos últimas en cuanto a su cobertura natural, pero se distingue por su mayor tamaño. De éstas, Iztapalapa sobresale por la mayor tasa de transformación.

Xochimilco, Cuajimalpa, Álvaro Obregón y Magdalena Contreras contienen extensiones de vegetación natural que van de bajas a moderadas y se distinguen entre sí por sus tasas de transformación. De estas cuatro delegaciones, Magdalena Contreras presenta la menor tasa de transformación, mientras que Xochimilco presenta la más alta; las tasas de transformación de Cuajimalpa y Álvaro Obregón son intermedias (Figura 1).

Por último, al relacionar los factores socioeconómicos con la vegetación natural, se obtiene que ni la densidad de población ni el nivel de marginación están correlacionados con la tasa de transformación. Este resultado indica que los procesos de deforestación y fragmentación de la cobertura natural no obedecen a agentes socioeconómicos regionales de la ZMCM, en particular las regiones sur y surponiente, y no únicamente a las condiciones de vida de la población que habita dentro del SC (Figura 1).

Tabla 3. Matriz de transformación de la cobertura del suelo de 1970 a 1997 para el Suelo de Conservación del Distrito Federal.

| Tipo de Cobertura (1970) | Tipo de Cobertura del suelo (1997) | | | | | Total (ha) |
|-----------------------------|---------------------------------------|----------|------------------------|----------|--------|---------------|
| | Agricultura | Pastizal | Vegetación Forestal | Matorral | Urbano | |
| Agricultura | 29,540 | 0 | 0 | 0 | 6,370 | 35,910 |
| Pastizal | 0 | 10,590 | 0 | 0 | 500 | 11,090 |
| Vegetación Forestal | 1,350 | 3,770 | 31,800 | 1,160 | 530 | 38,610 |
| Matorral | 110 | 20 | 300 | 530 | 140 | 1,100 |
| Urbano | 0 | 0 | 0 | 0 | 1,860 | 1,860 |
| Total (ha) | 31,000 | 14,380 | 32,100 | 1,690 | 9,400 | 88,570 |

Vegetación Forestal = Bosque de Oyamel, Bosque de Pino, Bosque de Encino, Vegetación de Cañada y Vegetación Introducida; Matorral =Matorral, Zacatal y Vegetación Secundaria.

Tabla 4. Transformación de la cobertura del Suelo de Conservación del Distrito Federal de 1970 a 1997.

| Tipo de Cobertura | Cambio | Tasa | Cambio Promedio |
|---------------------|---------|-------|-----------------|
| | (ha) | (%) | (ha) |
| Agricultura | -4,680 | -0.52 | -173 |
| Pastizal | 3,310 | 0.97 | 123 |
| Vegetación Forestal | -6,450 | -0.68 | -239 |
| Matorral | 720 | 1.85 | 27 |
| Urbano | 7,810 | 6.09 | 289 |
| Total | -11,130 | -0.60 | -412 |

Vegetación Forestal =Bosque de Oyamel, Bosque de Pino, Bosque de Encino, Vegetación de Cañada y Vegetación Introducida; Matorral =Matorral, Zacatal y Vegetación Secundaria.

II. FAUNA

La diversidad de vertebrados terrestres en el SC incluye 23 órdenes, 60 familias y 279 especies. La riqueza específica representa el 11% del total nacional. La Clase aves es la más numerosa en el SC (18% del total nacional), seguida por mamíferos (12% del total nacional), reptiles y anfibios (3% del total nacional).

1. Especies Endémicas

El Eje Neovolcánico es una de las regiones de México con mayor concentración de géneros y especies endémicas de vertebrados terrestres. En la porción que corresponde al SC, se han registrado 53 especies de vertebrados endémicos del país, siendo la Clase reptiles la que presenta el mayor número de especies, seguida por aves, mamíferos y anfibios. La proporción de endemismos en el SC es mayor para los casos de reptiles y anfibios.

En el SC se encuentran dos especies de géneros endémicos: El conejo de los volcanes (*Romerolagus diazi*) y el gorrión de Bailey (*Xenospiza baileyi*). Las especies exclusivas son la víbora de cascabel del Ajusco (*Crotalus transversus*), una salamandra (*Pseudoeurycea altamontana*) y dos lagartijas (*Sceloporus anahuacus* y *S. spinosus*). Estas especies exclusivas están en peligro de extinción por la transformación de la cubierta natural y la destrucción de los hábitats. Por otra parte, se han descubierto cuando menos tres nuevas especies en la zona de estudio: dos especies de lagartijas y una ave del género *Grallaria*.

2. Especies Migratorias

Sólo se han registrado especies migratorias de mamíferos y aves. Las aves migratorias representan el 36% del total de las especies y, por lo general, son especies pequeñas (<200 g); mientras los mamíferos representan el 5% del total de las especies.

De las trece familias de aves que cuentan con especies migratorias, se distinguen Tyrannidae (mosqueros y papamoscas) y Emberizidae (chipes y gorriones), por su número de especies.

A pesar de que no existen estudios específicos sobre su importancia en los bosques del sur de la Ciudad de México, las aves migratorias influyen en la dinámica de las comunidades ornitológicas de otras regiones del país. No obstante, las aves migratorias no acuáticas han sufrido decrementos notables en sus poblaciones en las últimas décadas, provocados por la destrucción del hábitat. Existen evidencias sólidas de que estos taxa son sensibles a cambios en la estructura de los bosques en que habitan. Dichos cambios pueden limitar su eficiencia de forrajeo e incrementar las tasas de depredación y parasitismo.

En el caso de los mamíferos, las especies migratorias son relativamente pocas y todas pertenecen al Orden Chiroptera (murciélagos). Destacan (por la magnitud de sus desplazamientos) el murciélago guanero (*Tadarida brasiliensis*) y el murciélago cenizo (*Lasiurus cinereus*) que alcanzan cientos de kilómetros. Existen otras especies, *Plecotus mexicanus* y *Myotis velifer* que, aunque no son migratorias en un sentido estricto, realizan movimientos estacionales entre las montañas y los valles de Cuernavaca y de México.

3. Especies en Riesgo de Extinción

La mayoría de las especies en riesgo pertenecen a la clase aves (14 especies), seguida de mamíferos (7 especies), reptiles (3 especies) y anfibios (7 especies). Sin embargo, en términos relativos, los anfibios presentan un grado de riesgo mayor que las demás clases (78 %). En general, las especies en riesgo enfrentan problemas severos de destrucción de su hábitat y, en menor escala, cacería y efectos por la contaminación.

4. Distribución y Densidad

La distribución y la densidad poblacional de las especies de vertebrados terrestres mantienen una relación estrecha con el tipo de vegetación, las asociaciones vegetales y los microhábitats. En general, las comunidades animales muestran diferencias profundas en composición, riqueza de especies y abundancias relativas, asociadas con la composición, diversidad y estructura de las comunidades vegetales.

A pesar de la poca información al respecto, se han documentado cuatro patrones de distribución generales: (1) En las áreas caracterizadas por bosques densos se encuentra la mayor concentración de vertebrados terrestres, (2) la mayor diversidad de especies se localiza en los bosques de encino, seguida por los bosques de pino y bosques de oyamel, (3) existen decrementos pronunciados en la diversidad a lo largo de gradientes altitudinales y (4) en tipos de vegetación menos diversos hay concentraciones de especies endémicas o en peligro de extinción.

Este último patrón es importante para el caso del teporingo y el gorrión de Bayley, que requieren de una buena cobertura de pastos amacoyados. En cuanto a requerimientos de hábitat, el único estudio disponible en la región es sobre el teporingo, especie que habita en sólo seis de las 13 asociaciones vegetales de las Estructuras Tectovolcánicas. Estos hábitats se caracterizan por mantener una alta densidad de zacatones (*Festuca tolucensis*) y pinos (*Pinus hartwegii*). Por otra parte, en los bosques de oyamel se localiza una mayor abundancia de especies como las salamandras (géneros *Pseudoericea* y *Chiropterotriton*) que requieren de microhábitats muy húmedos.

III. ÍNDICE DE MARGINACIÓN

El primer componente principal tuvo un valor latente de 3.38 y fue el único (del total de siete que contiene la matriz de correlaciones entre variables indicadoras) con un valor superior a 1.0. Esto indicó que el primer componente resumía la variabilidad correspondiente a tres o cuatro de las siete variables indicadoras originales, en tanto que cada uno de los seis componentes restantes describía una variabilidad menor a la de una de ellas. El primer componente principal explicó el 48% de la varianza total de los datos. La distribución de las AGEB's con respecto al primer componente principal fue uniforme, por lo que, se decidió dividir al primer componente en cinco segmentos (niveles I a V) usando como puntos de división los percentiles del 20%, 40%, 60% y 80%.

1. Niveles de Marginación

Las AGEB's presentan, de los niveles I al V, porcentajes crecientes de población con bajos ingresos y sin primaria terminada, así como porcentajes crecientes de viviendas con piso de tierra y carentes de agua entubada, energía eléctrica y drenaje (Tabla 5). En contraste, el porcentaje de la población analfabeta tiene un comportamiento opuesto al de las anteriores, ya que disminuye del nivel I al V. Este resultado es un tanto desconcertante ya que implica, en primer lugar, que el nivel de analfabetismo disminuye conforme aumenta la marginación y que disminuye conforme aumenta la proporción de la población sin primaria terminada.

Este resultado puede explicarse en los siguientes términos: En general, el nivel de analfabetismo de la población disminuye conforme una mayor proporción de ésta tiene acceso a la educación elemental. Sin embargo, esto no implica que todos los jóvenes que logran ingresar a la primaria sean capaces de completar el ciclo de instrucción. Aparentemente, aunque en todos los niveles de marginación existe la preocupación porque los jóvenes ingresen a la primaria, a mayores niveles de marginación resulta cada vez más difícil que ellos completen el ciclo. Esto explicaría el que a mayores niveles de marginación aumente la proporción de la población sin primaria terminada. Al mismo tiempo, sin embargo, esto implica que hay una mayor proporción de la población que ha dejado de ser analfabeta porque aprendió a leer y escribir en los pocos años de instrucción que pudo recibir.

2. Distribución Espacial

Los niveles de marginación tienden a ser menores con el incremento en la densidad de población. Cuando la densidad de la población es alrededor de 16,000 habitantes por km^2 , el grado de marginación es muy bajo. Asimismo, el grado de marginación es bajo en donde la densidad de población llega a los 7,000 habitantes por km^2 , moderado a los 6,000 habitantes por km^2 y de alto a muy alto a los 4,000 habitantes por km^2 . El mismo patrón se observa al realizar este análisis con el número de habitantes por grado de marginación.

En general, la marginación promedio es de baja a moderada en las delegaciones del SC, con excepción de Milpa Alta y Tlalpan. En éstas, el grado de marginación promedio es alto, lo cual es reflejo de su condición esencialmente rural (Mapa 3).

Tabla 5. Descripción socioeconómica del Suelo de Conservación del Distrito Federal por delegación política.

| Delegación | No.de AGEB | PA (%) | PIM (%) | VPT (%) | VSAE (%) | VSE (%) | PSP (%) | VSD (%) | Promedio* |
|-------------------|---------------|-----------|------------|------------|-------------|------------|------------|------------|-----------|
| Álvaro Obregón | 11 | 58 | 79 | 9 | 13 | 4 | 8 | 21 | 3 |
| Cuajimalpa | 14 | 58 | 79 | 9 | 13 | 4 | 8 | 21 | 3 |
| Gustavo A. Madero | 39 | 60 | 74 | 6 | 8 | 2 | 7 | 16 | 2 |
| Iztapalapa | 30 | 50 | 83 | 20 | 41 | 13 | 12 | 56 | 5 |
| M.Contreras | 19 | 55 | 80 | 14 | 20 | 5 | 9 | 39 | 4 |
| Milpa Alta | 19 | 55 | 80 | 14 | 20 | 5 | 9 | 39 | 4 |
| Tláhuac | 44 | 58 | 79 | 9 | 13 | 4 | 8 | 21 | 3 |
| Tlalpan | 37 | 58 | 79 | 9 | 13 | 4 | 8 | 21 | 3 |
| Xochimilco | 65 | 60 | 74 | 6 | 8 | 2 | 7 | 16 | 2 |

AGEBS - Área Geoestadística Básica, PA - Población analfabeta; PIM - Población con ingresos menores a 2 s.m.m.; VPT - Viviendas con piso de tierra; VSAE - Viviendas sin agua entubada; VSE - Viviendas sin energía eléctrica; PSP - Población mayor de 15 años sin primaria terminada; VSD - Vivienda sin drenaje. * Grado de Marginación: 1 = Muy bajo; 2 = Bajo; 3 = Medio; 4 = Alto; 5 = Muy alto

Igualmente, la proporción de la población con grados de marginación alto y muy alto es mayor en Milpa Alta y Magdalena Contreras, en tanto que el 50% de la población en Iztapalapa presenta los mismos grados de marginación. Por su parte, las delegaciones Xochimilco, Gustavo A. Madero, Tlalpan y Tláhuac tienen poblaciones de consideración, cuyos grados de marginación son de moderados a muy bajos en más del 50% de sus habitantes. Contrastando, la población en Álvaro Obregón es relativamente pequeña, aunque la mayor proporción se cataloga con grado de marginación de moderado a muy bajo. En particular, Cuajimalpa destaca porque la mayor proporción de su población pertenece a los grados de marginación muy alto y muy bajo (Figura 2).

Los patrones anteriores se pueden explicar por el hecho de que las áreas más densamente pobladas se ubican en las zonas urbanas y éstas contienen el mayor número de servicios para la población. Ello también explica que los niveles de marginación mayores tienden a abarcar extensiones más grandes. En efecto, los grados de marginación alto y muy alto ocurren en 36 y 42 km², respectivamente, mientras que los grados de marginación moderado y bajo totalizan 31 y 26 km², respectivamente, y el grado de marginación muy bajo se extiende en 12 km².

No obstante, la distribución de los niveles de marginación por AGEB no revela ningún patrón espacial específico (Mapa 3). Más bien, la marginación parece repartirse en forma azarosa en el SC. La ausencia de un patrón espacial definido puede ser resultado de dos factores al menos: (1) El crecimiento de los asentamientos humanos en función de su importancia relativa en la región, lo que explica la presencia grados de marginación baja en las zonas rurales, y (2) la ausencia de una política regional de desarrollo urbano, que resulta en la presencia de niveles de marginación altos hacia los límites de la Ciudad de México y el Suelo de Conservación.

IV. ECOLOGÍA DEL PAISAJE

1. Conectividad

Los resultados muestran que el criterio de atracción discrimina mejor la importancia de los parches de vegetación que el criterio de distancia mínima. Por consiguiente, el primero se utiliza para identificar prioridades para la conservación de la diversidad biológica en el SC (Mapa 4).

Así, los parches más importantes para la conectividad del paisaje ocupan el 26% del SC. Estos parches se ubican, principalmente, en las delegaciones de Álvaro Obregón, Cuajimalpa, Magdalena Contreras, Milpa Alta, y Tlalpan. Milpa Alta (14,750 ha) y Tlalpan (1,210 ha) contienen parches con dos categorías de importancia muy alta a extremadamente alta. A continuación se describen la conectividad entre parches por tipo de vegetación.

A. Bosque de Oyamel

De los 51 parches de bosque de oyamel que se localizan en el SC, tres sobresalen por su importancia a la conectividad. Estos se ubican en las delegaciones de Álvaro Obregón, Cuajimalpa y Magdalena Contreras.

B. Vegetación de Cañada

Se identifica un total de 15 parches de vegetación de cañada. De éstos, uno se distingue por ser extremadamente importante y se encuentra en la delegación Cuajimalpa. Los otros parches son altamente importantes y se distribuyen en las delegaciones de Álvaro Obregón y Magdalena Contreras.

C. Bosque de Pino

Dos parches de bosque de pino, se clasificaron como extremadamente importantes para la conectividad. Uno de ello se encuentra en la delegación Milpa Alta y el otro se reparte en las delegaciones Álvaro Obregón, Cuajimalpa y Magdalena Contreras. Los demás tienen una importancia de muy alta a alta.

D. Bosque de Encino

Se ubican en total 22 parches de bosque de encino, de los cuales cinco destacan por su contribución a la conectividad del paisaje. Estos se localizan en las delegaciones de Tlalpan y Xochimilco.

E. Matorral Xerófilo

Se detectan 16 parches de matorral xerófilo. Un parche se cataloga como extremadamente importante para la conectividad del paisaje, 14 con importancia muy alta y uno con importancia moderada. Los parches más grandes y de importancia alta se localizan en la delegación de Xochimilco. Los parches restantes se distribuyen en Tláhuac, Milpa Alta, Tlalpan, Cuajimalpa y Álvaro Obregón.

F. Pastizal

Existen 65 parches de pastizal. Uno es extremadamente importante para la conectividad del paisaje y se ubica en la delegación Milpa Alta. Con excepción de tres parches, el resto pertenecen a las categorías de alta a muy alta y se localizan en las delegaciones Álvaro Obregón, Cuajimalpa, Iztapalapa, Milpa Alta y Xochimilco.

G. Zácatonal

Doce de los 16 parches de zácatonal son extremadamente importantes para la conectividad del paisaje. Estos se distribuyen en las delegaciones Álvaro Obregón, Magdalena Contreras, Milpa Alta y Tlalpan.

2. Áreas Naturales Protegidas

El 15% del Suelo de Conservación del D.F. corresponde a Áreas Naturales Protegidas (ANP's). Estas se dividen en cuatro categorías: Zona Sujeta a Conservación Ecológica, Parque Nacional, Áreas de Protección de Flora y Fauna y Zona de Protección Forestal (Mapa 5).

Dentro de la primera categoría se encuentran el Parque Ecológico de la Ciudad de México, la Sierra de Santa Catarina, la Sierra de Guadalupe, los Ejidos de Xochimilco y San Gregorio Atlapulco y el Bosque de Tláhuac.

La segunda categoría incluye a El Tepeyac, Insurgente Miguel Hidalgo y Costilla, el Desierto de los Leones, las Cumbres del Ajusco y el Cerro de la Estrella. La tercera categoría incluye a una pequeña sección del Corredor Biológico Chichinautzin. Por último, a la cuarta categoría pertenecen los Bosques de la Cañada de Contreras.

Las delegaciones Cuajimalpa, Tlalpan y Xochimilco abarcan la mayor parte de las ANP's (70%). De este porcentaje, la delegación Xochimilco reúne el 30% de las ANP's en los Ejidos de Xochimilco y San Gregorio Atlapulco. Cuajimalpa abarca el 24% con el Desierto de los Leones e Insurgente Miguel Hidalgo y Costilla, mientras que Tlalpan cubre una proporción del 16% con el PECM, el Corredor Biológico Chichinautzin y Cumbres del Ajusco. El 18% de las ANP se reparten en Álvaro Obregón (5%), Iztapalapa (5%), Magdalena Contreras (2%) y Tláhuac (6%) (Tabla 6).

Tabla 6. Superficie ocupada (ha) de las Áreas Naturales Protegidas en el Suelo de Conservación del Distrito Federal por delegación.

| Delegación | Superficie de la ANP | | | | | | | | | | | |
|---------------------|----------------------|-----|-----|-----|-----|-------|-----|-------|-------|----|-----|---------|
| | A | B | C | D | E | F | G | H | I | J | K | Total |
| Álvaro Obregón | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 340 | 0 | 40 | 0 | 0 | 0 | 380 |
| Cuajimalpa | 0 | 0 | 0 | 0 | 680 | 1,180 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 1,860 |
| Gustavo A. Madero | 0 | 0 | 0 | 670 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 80 | 0 | 750 |
| Iztapalapa | 0 | 110 | 150 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 140 | 410 |
| Magdalena Contreras | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 180 | 0 | 0 | 0 | 180 |
| Tláhuac | 0 | 460 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 470 |
| Tlalpan | 720 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 520 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 1,240 |
| Xochimilco | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2,320 | 0 | 0 | 0 | 0 2,320 |
| Total | 720 | 570 | 150 | 670 | 680 | 1,520 | 520 | 220 | 2,320 | 80 | 140 | 7,610 |

A = Parque Ecológico de la Cd. De México; B = Sierra Santa Catarina; C = Cerro de la Estrella (Parque Nacional); D = Sierra de Guadalupe; E = Insurgente Miguel Hidalgo; F = Desierto de los Leones; G = Cumbres del Ajusco; H = Los bosques de Cañada de Contreras; I = Ejidos de Xochimilco y San Gregorio Atlapulco; J = El Tepeyac ; K = Cerro de la Estrella (ZSCE)

A. Conectividad

El Parque Ecológico de la Ciudad de México, el Parque Nacional Insurgente Miguel Hidalgo y Costilla, el Parque Nacional Desierto de Los Leones y el Parque Nacional Cumbres del Ajusco incluyen parches de vegetación extremadamente importantes para la conectividad del paisaje.

El Parque Ecológico de la Ciudad de México contiene parches de importancia extremadamente alta. El 88% de su área contiene parches de bosque de encino, matorral xerófilo y bosque de pino. El 88% del ANP Insurgente Miguel Hidalgo y Costilla contiene parches de bosques de oyamel extremadamente importantes. Los parches de oyamel ubicados en Bosques de Cañada de Contreras, ocupan el 27% del área con importancia extremadamente alta. El 72% del ANP Desierto de Los Leones, contiene parches de importancia extremadamente alta, en su mayoría, bosque de oyamel. El 18% de Cumbres del Ajusco, contiene parches de bosque de oyamel de importancia extremadamente alta. Sierra Santa Catarina, Cerro de la Estrella, Ejidos de Xochimilco y San Gregorio Atlapulco no incluyen áreas de importancia extremadamente alta.

V. BALANCE HÍDRICO

1. Análisis Geoestadístico de la Precipitación

Los resultados del análisis geoestadístico revelan la existencia de un gradiente de precipitación con dirección noreste-suroeste en el Distrito Federal, como lo demuestra el examen de los variogramas experimentales. En el variograma omnidireccional (esto es, el que considera todas las orientaciones posibles en 360°), se observa (Figura 3) que la varianza crece hasta los 24 km, para luego hacerse asintótica en un valor de 460 cm² (valor superior a la varianza de la muestra, señalada por una línea recta). Por su parte, los variogramas experimentales direccionales indican que la varianza tiende al infinito cuando la orientación es igual a los 135 ° (Figura 4).

La interpolación de la precipitación a lo largo del gradiente NE-SW (Mapa 6) demuestra que los cambios en la precipitación se deben, principalmente, a las variaciones de la altitud (Mapas 6 y 7). De este modo, las mayores precipitaciones se localizan en la Sierra de Las Cruces y la Sierra del Ajusco. Sin embargo, al considerar los errores de interpolación, se detecta una mayor incertidumbre en las estimaciones de la precipitación en las zonas más elevadas, especialmente en la Sierra Chichinautzin, hacia los límites del Distrito Federal y el Estado de Morelos.

2. Balance Hídrico

El balance hídrico identifica las áreas en donde la precipitación sobrepasa la evapotranspiración y que, al substraerse el agua almacenada en el suelo, presentan excedentes hídricos que pueden percolarse y recargar el acuífero o generar escorrentimientos superficiales. Así, tomando como referencia el promedio del excedente hídrico en todo el SC (igual a 213 mm) y su desviación estándar (igual a 110 mm), se definen cinco zonas: Nulo (0 mm), bajo (1 - 103 mm), moderado (104 - 213 mm), alto (213 - 323 mm) y muy alto (> 323 mm).

En general, el 50% del SC se ubica dentro de la categoría de nulo, el 10% en la categoría de bajo, el 14% en la de moderado, el 17% en la de alto y el 9% en la de muy alto. Debido al gradiente de precipitación, las zonas con mayor excedente hídrico se ubican, principalmente, en el surponiente y el sur del Distrito Federal, a lo largo de la Sierra Chichinautzin, la Sierra del Ajusco y la Sierra de Las Cruces. Al contrario, los excedentes hídricos en la Sierra Guadalupe y la Sierra Santa Catarina son nulos, por lo que su importancia para la recarga del acuífero es relativamente escasa (Mapa 8). Consecuentemente, se infiere que el bosque de pino en la Sierra Chichinautzin es importante para la recarga del acuífero.

Las mayores proporciones de la superficie total del SC con excedente hídrico (44,250 ha) se distribuye en las zonas agrícolas (29%), el bosque de pino (24%), el pastizal (20%) y el bosque de oyamel (19%); el resto de los tipos de vegetación ocupan proporciones menores al 3%. No obstante, la importancia de la cobertura para la recarga del acuífero se manifiesta al considerar las cantidades (Figura 5) y las superficies (Tabla 6) de excedentes hídricos por tipo de vegetación y uso del suelo. De este modo, es posible distinguir dos conjuntos de cobertura por sus excedentes hídricos. El primero presenta los promedios y los valores máximos de excedente hídrico más altos y agrupa al bosque de oyamel, el bosque de pino, la vegetación de cañada, el pastizal, el zacatal y la agricultura. Al contrario, el segundo presenta promedios y

máximos considerablemente menores y está conformado por el matorral, el bosque de encino y la vegetación introducida.

Asimismo, la vegetación de cañada y el zacatal sobresalen, junto con el bosque de oyamel, debido a que casi el 100% de su extensión presenta excedentes hídricos altos y muy altos. Igualmente, las proporciones de las superficies con excedente hídrico del pastizal y el bosque de encino son de alrededor del 60%, aunque a estos tipos de vegetación los separa el índice de importancia (moderada para el bosque de encino y muy alta para el pastizal). Si bien el índice de importancia para el bosque de pino y la agricultura es alto, la extensión con excedente hídrico de éstos tipos de vegetación equivale al 50% y al 40%, respectivamente. Por su parte, el matorral xerófilo y la vegetación introducida presentan excedentes hídricos en el 40% y el 20% de sus áreas, respectivamente, con un índice de importancia moderado (Figura 6).

Las delegaciones que presentan valores promedios máximos de excedente hídrico son Cuajimalpa y Álvaro Obregón, seguido de Magdalena Contreras y Tlalpan, con valores intermedios, y Milpa Alta y Xochimilco con los valores bajos (Figura 7). Con respecto a la superficie que aporta excedentes hídricos, las delegaciones más importantes son Álvaro Obregón, Cuajimalpa, Magdalena Contreras y Tlalpan, seguidas por Milpa Alta y Xochimilco (Figura 8). Iztapalapa, Gustavo A. Madero y Tláhuac se ubican dentro de zonas con déficit hídrico.

Tabla 5. Superficie (ha) por tipo de vegetación en el Suelo de Conservación del Distrito Federal con relación a su importancia hídrica.

| Tipo de Vegetación | Importancia de excedentes | | | | Total |
|----------------------|---------------------------|----------|-------|----------|--------|
| | Bajo | Moderado | Alto | Muy Alto | |
| Oyamel | 1,730 | 250 | 4,100 | 2,810 | 8,890 |
| Vegetación de Cañada | 170 | 420 | 760 | 30 | 1,380 |
| Pino | 13,410 | 6,370 | 3,440 | 300 | 23,520 |
| Zacatal | 80 | 610 | 190 | 130 | 1,010 |
| Matorral xerófilo | 350 | 20 | 0 | 0 | 370 |
| Pastizal | 1,140 | 320 | 2,380 | 1,380 | 5,220 |
| Encino | 1,190 | 130 | 10 | 0 | 1,330 |

3. Áreas Naturales Protegidas

Las Áreas Naturales Protegidas del SC protegen el 8% de la superficie total del SC con excedente hídrico. Las ANP Desierto de los Leones y Parque Insurgente Miguel Hidalgo y Costilla incluyen el 28% de la superficie con excedentes hídricos de la categoría muy alta. Asimismo, el 84% de la extensión de Cumbres del Ajusco presenta excedentes hídricos moderados y altos. El Parque Ecológico de la Ciudad de México y Los Bosques de la Cañada de Contreras, abarcan las categorías de bajo, moderado y alto. Contrastando, las ANP de Ejidos de Xochimilco y San Gregorio Atlapulco, Cerro de la Estrella, El Tepeyac, Sierra Santa Catarina y Sierra de Guadalupe no contienen zonas con excedentes hídricos (Mapa 7).

VI. ZONIFICACIÓN

La meta del ordenamiento territorial es delinejar un patrón de usos del suelo que maximice los servicios ambientales y la capacidad productiva del SC y que, simultáneamente, minimice tanto los conflictos ambientales *in situ*, como aquellos con consecuencias al exterior del área de estudio (por ejemplo, la disminución de la recarga de acuíferos que reduce el abastecimiento de agua en la Ciudad de México). Dado que el SC es esencial para el mantenimiento del ciclo hidrológico de la Cuenca de México y la preservación de la diversidad biológica, el logro de la meta depende, fundamentalmente, de la asignación de usos que, además de ser compatibles entre sí, frenen el cambio de la cobertura natural.

Para ello, el SC se divide en zonas homogéneas, denominadas unidades ambientales, cuyas características se relacionan con respecto a la capacidad de cada localidad para sostener actividades productivas, recargar el acuífero y conservar la biodiversidad. La zonificación abarca dos etapas: (1) Identificación de grupos de capacidad y (2) identificación de unidades ambientales y asignación de actividades. La primera etapa consiste en la generación de un modelo multicriterio y de un modelo multiobjetivo, mientras que la segunda incluye una clasificación numérica y el empleo de un modelo de optimización.

1. Modelo Multicriterio

La estructura del modelo multicriterio incluye cinco sectores: Conservación, agricultura, ganadería, extracción forestal y riesgo de ocupación urbana. La evaluación de la aptitud o la capacidad del SC para cada sector se basa en los criterios de decisión que muestra la Tabla 8.

Tabla 6. Estados favorables de las variables y restricciones de la zonificación del Suelo de Conservación del Distrito Federal (na = no aplica; los números entre paréntesis indican la jerarquía de la variable).

| Variable | Actividad | | | | |
|-----------------------------|---|---|---|---|---|
| | Agricultura | Conservación | Forestal | Pecuaria | Ocupación urbana |
| Tipo de suelo | Fe, Vel, Re, Ca, Fl ^{a(1)} 1 ⁰ -8 ⁰ (2) | na na | na 1 ⁰ -23 ⁰ (3) | na 1 ⁰ -22 ⁰ (2) | na 1 ⁰ -16 ⁰ (4) |
| Pendiente | | | | | |
| Distancia a caminos | <= 300 m (3) | >= 100 m (3) | <= 200 m (2) | na | <= 100m (2) |
| Distancia a poblados | Na | >= 200 m (5) | na | na | <= 200 m (1) |
| Distancia a zonas agrícolas | Na | >= 100 m (4) | na | na | na |
| Área Natural | | Area natural protegida (2) Encino, pino, oyamel, vegetación de cañada y matorrales (1) | Forestal (1) | Pastizales (1) | na |
| Tipo de vegetación | Na | | | | |
| Inundabilidad | Na | na | na | na | Zonas no inundables (3) |
| Restricción | | | | | |
| | Poblados y vías principales | Zonas agrícolas y caminos | Zonas agrícolas, poblados y caminos | Poblados y vías principales | Sin restricciones |

^a Fe=Feozem, Ve=Vertisol, Re=Regosol, Ca=Cambisol, Fl=Fluvisol

Las áreas aptas para la conservación de la biodiversidad ocupan el 50% del SC y se ubican, principalmente, en la Sierra de Las Cruces, la Sierra del Ajusco y la Sierra Chichinautzin (que corresponde a valores de 7 a 10; Mapa 9). Con respecto a las actividades productivas, las áreas con alta capacidad para la agricultura, la ganadería y la extracción forestal abarcan, respectivamente el 22%, 55% y 38% del SC (que corresponde a valores de 7 a 10; Mapas 10 - 12). Las áreas aptas para la agricultura se ubican, principalmente, hacia las secciones norte y oriente del SC; la ganadería se encuentra distribuida en estas zonas y en el surponiente, mientras que la extracción forestal presenta su potencial más alto hacia el sur y el surponiente del SC. Las áreas con riesgo de ocupación urbana abarcan el 8% del SC (que corresponden a valores de 7 a 10; Mapa 13) y se localizan en las cercanías de caminos, las inmediaciones de poblados y los límites de la zona metropolitana.

2. Modelo Multiobjetivo

El modelo multicriterio identifica cuatro zonas homogéneas –llamados grupos de aptitud para efectos del análisis- en lo referente a sus valores de capacidad para los cinco sectores analizados (Mapa 14). Estos grupos son resultado de una clasificación numérica (por el método politético divisivo), que involucra la aplicación secuencial de tres análisis de componentes principales (ACP).

El primer ACP separa a las áreas boscosas, los asentamientos humanos y las vialidades de las áreas de cultivo. El segundo ACP, aplicado sobre las zonas de cultivo, genera dos zonas homogéneas: El Grupo 1, que reúne las áreas más planas, de menor altitud y cercanas a la mancha urbana, y el Grupo 2 que se asocia a las regiones agrícolas vecinas a la vegetación natural. Las áreas boscosas, los asentamientos humanos y las vialidades, al someterse al tercer ACP, se segregan y forman el Grupo 3, que corresponde a las áreas boscosas, y el Grupo 4, que agrupa los poblados y las vías principales.

La idoneidad de cada zona se obtiene al comparar, de manera simultánea y a través del cálculo de los residuales de Gower (Figura 9), los valores de capacidad de los cinco sectores. Los residuales de Gower son una transformación de los valores de capacidad a una escala de valores negativos y positivos. De este modo, entre mayor sea el valor del residual para una actividad (es decir, más alta sea la barra en el sentido positivo en la Figura 9), es mayor la capacidad de la zona para soportar ese uso; al contrario, entre menor sea el valor del residual (esto es, más baja sea la barra en el sentido negativo en la Figura 9), es menor la capacidad de la zona para la actividad. Las características físicas y biológicas de los cuatro grupos se describen a continuación.

Grupo 1.- Ocupa el 20% del SC y su capacidad se relaciona, fundamentalmente, con las actividades agrícolas y pecuarias (Mapa 14). No obstante, alrededor de 4,100 ha (23% de la superficie del grupo) presentan un alto riesgo de transformación de la cobertura original por ocupación urbana. Este grupo se localiza en las partes bajas del SC (elevación promedio < 2,480 msnm) y se caracteriza por presentar la cobertura transformada por las actividades humanas (Tabla 9), pendientes someras (promedio = 6°), material parental que varía de brechas volcánicas, suelo lacustre y tobas a basaltos (Tabla 10), suelos de tipo Feozem Háplico (Tabla 11), precipitación media anual de casi 800 mm temperatura media anual de 14°C.

Grupo 2.- Abarca el 24% del SC y, si bien se ubica en zonas agrícolas y pastizales (Tabla 9), su capacidad se asocia fuertemente con las actividades pecuarias (Tabla 12, Mapa 14). Cabe señalar que contiene 3,800 ha (aproximadamente el 16% del grupo) de capacidad alta para la conservación (Tabla 13). El grupo se localiza en elevaciones intermedias (2870 msnm) y presenta material parental de basaltos y tobas volcánicas (Tabla 10), los suelos predominantes son andosoles, litosoles, feozems y gleysoles (Tabla 11), pendiente promedio de 8°, precipitación media anual de 977 mm y temperatura media anual 11.8°C.

Grupo 3.- Es el grupo más extenso (48% del SC) y, por presentar una cobertura de vegetación natural (Tabla 9), su capacidad está relacionada con la conservación de la diversidad biológica y la extracción de recursos forestales (Tabla 12; Mapas 9 y 12). A pesar de lo anterior, el grupo contiene 10,900 ha con valores de capacidad altos para las actividades pecuarias (Tabla 13). La localización del grupo se ubica en los terrenos más elevados (promedio = 3,113 msnm) y con las mayores pendientes (promedio = 13°C) del SC, por lo que presenta las precipitaciones más altas (media anual = 1039 mm) y temperaturas más bajas (media anual = 11.39°C). Sus materiales parentales predominantes son basalto y rocas ígneas extrusivas intermedias (Tabla 10), y los principales tipos de suelo son litosoles y andosoles húmicos (Tabla 11).

Grupo 4.- Es el más pequeño del SC (8% de la superficie total) y su capacidad se orienta, principalmente, hacia la ocupación urbana (Mapa 13). Se caracteriza por presentarse en elevaciones bajas (promedio = 2,578 msnm), con pendientes moderadas (promedio = 8°), temperatura media anual de 13°C y precipitación media anual de 859 mm. El material parental está constituido por brechas y tobas volcánicas (Tabla 10), los principales suelo son feozems hápicos y andosoles húmicos (Tabla 11) y la cobertura predominante son campos de cultivo y pastizales (Tabla 9).

Tabla 7. Superficie ocupada (ha) por zonas y tipo de vegetación y uso de suelo en el Suelo de Conservación del Distrito Federal.

| Tipo de vegetación y uso del suelo | Zona | | | | Total |
|--|--------|--------|--------|-------|--------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | |
| Agricultura y pastizales | 14,100 | 16,640 | 0 | 4,760 | 35,500 |
| Matorral | 1,960 | 1,010 | 2,270 | 390 | 5,640 |
| Urbano | 130 | 0 | 240 | 700 | 1,070 |
| Reforestado | 0 | 0 | 520 | 30 | 540 |
| Encino, Oyamel, Veg. Cañada, Veg. Introducida | 0 | 0 | 24,910 | 430 | 25,350 |
| Bosques perturbados | 10 | 0 | 11,370 | 550 | 11,930 |
| Vegetación herbácea | 1,320 | 3,570 | 3,140 | 440 | 8,470 |
| Total | 17,520 | 21,220 | 42,450 | 7,300 | 88,500 |

Tabla 8. Superficie ocupada (ha) por zona y tipo de roca en el Suelo de Conservación del Distrito Federal.

| Material parental | Zona | | | | Total |
|-------------------------------|--------|--------|--------|-------|--------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | |
| Andesita | 40 | 120 | 990 | 170 | 1,320 |
| Arenisca | 0 | 0 | 10 | 50 | 60 |
| Basalto | 2,480 | 5,350 | 15,280 | 920 | 24,040 |
| Basalto-Brecha | 740 | 830 | 500 | 60 | 2,130 |
| Volc. bas. | | | | | |
| Brecha volcánica | 6,670 | 2,620 | 4,490 | 1,590 | 15,360 |
| Ígnea extrusiva básica | 80 | 1,600 | 6,710 | 110 | 8,500 |
| Ígnea extrusiva intermedia | 160 | 1,870 | 11,890 | 780 | 14,720 |
| Suelo aluvial | 670 | 620 | 100 | 610 | 1,990 |
| Suelo lacustre | 3,790 | 1,720 | 20 | 970 | 6,500 |
| Suelo residual | 500 | 1,890 | 240 | 290 | 2,910 |
| Toba | 2,000 | 4,270 | 1,010 | 1,800 | 9,090 |
| Toba basáltica | 450 | 350 | 1,270 | 30 | 2,100 |
| Total | 17,580 | 21,240 | 42,510 | 7,380 | 88,720 |

Tabla 9. Superficie ocupada (ha) por zona y tipo de suelo en el Suelo de Conservación del Distrito Federal.

| Tipo de suelo | Zona | | | | Total |
|-------------------------|--------|--------|--------|-------|--------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | |
| Cambisol crómico (Bc) | 50 | 30 | 40 | 50 | 170 |
| Cambisol éutrico (Be) | 150 | 70 | 10 | 10 | 250 |
| Gleysol mólico (Gm) | 110 | 1,040 | 0 | 210 | 1,350 |
| Feozem gleyco (Gm) | 970 | 0 | 0 | 60 | 1,030 |
| Feozem Háplico (Hh) | 13,520 | 2,360 | 2,160 | 3,250 | 21,280 |
| Feozem lúvico (Hl) | 650 | 200 | 730 | 560 | 2,130 |
| Litosol (I) | 30 | 3,580 | 18,700 | 440 | 22,770 |
| Fluvisol calcárico (Je) | 420 | 10 | 0 | 110 | 550 |
| Litosol crómico (Lc) | 0 | 10 | 110 | 0 | 120 |
| Regosol éutrico (Re) | 1,090 | 210 | 790 | 220 | 2,320 |
| Andosol húmico (Th) | 240 | 7,730 | 18,380 | 1,600 | 27,960 |
| Andosol mólico (Tm) | 150 | 4,820 | 1,190 | 460 | 6,630 |
| Andosol ócrico (To) | 10 | 350 | 390 | 10 | 760 |
| Solonchak gleyco (Zg) | 90 | 530 | 0 | 230 | 850 |
| Solonchak mólico (Zm) | 100 | 280 | 0 | 170 | 550 |
| Total | 17,580 | 21,300 | 42,560 | 7,410 | 88,880 |

Tabla 10. Valores promedio de las actividades en el Suelo de Conservación.

| Zona | Actividad | | | | |
|------|-------------|--------------|----------|----------|--------|
| | Agricultura | Conservación | Forestal | Pecuario | Urbano |
| 1 | 8.45 | 2.09 | 1.5 | 9.87 | 4.73 |
| 2 | 3.53 | 2.26 | 1.33 | 9.86 | 3.38 |
| 3 | 2.81 | 7.05 | 7.11 | 4.41 | 2.97 |
| 4 | 1.03 | 1.05 | 1.01 | 1.02 | 3.64 |

Tabla 11. Superficie con capacidad alta (valores de 7 a 10) de actividades relevantes por zona en el Suelo de Conservación del Distrito Federal.

| Zona | Superficie (ha) | Actividad | | | | | | | | | |
|------|--------------------|-------------|------------|-------------|------------|-------------|------------|-------------|------------|-------------|------------|
| | | AGR (ha) | AGR (%) | CON (ha) | CON (%) | FOR (ha) | FOR (%) | PEC (ha) | PEC (%) | URB (ha) | URB (%) |
| 1 | 17,600 | 16,700 | 95 | 2,400 | 14 | 0 | 0 | 17,30 | 98 | 4,100 | 23 |
| 2 | 21,300 | 500 | 2 | 3,800 | 18 | 0 | 0 | 21,00 | 99 | 700 | 3 |
| 3 | 42,600 | 2,800 | 7 | 37,800 | 89 | 33,400 | 78 | 10,90 | 26 | 700 | 2 |
| 4 | 7,400 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1,200 | 16 |

AGR=Agricultura; CON=Conservación; FOR=Extracción forestal; PEC=Desarrollo pecuario; URB=Ocupación urbana.

3. Unidades Ambientales

Las unidades ambientales del SC resultan de la combinación de las siguientes capas de información: Grupos de aptitud, balance hídrico y conectividad del paisaje. Cada capa contiene cuatro categorías, las cuales se ponderaron a través del proceso de análisis jerárquico (AHP) a fin de distinguir su importancia para el logro de la meta (maximizar la capacidad productiva y los servicios ambientales del SC, minimizando simultáneamente los conflictos ambientales locales y a distancia).

Al someterse a un análisis de componentes principales (ACP), dichas capas de información generan once unidades ambientales. De esta forma, las unidades ambientales son una subdivisión de los grupos de capacidad (generados por el modelo multiobjetivo) en cuanto a la capacidad de cada localidad para sostener las actividades humanas (en particular la agricultura, la ganadería y usos sustentables del bosque), recargar el acuífero y conservar la biodiversidad.

En la identificación de las unidades ambientales, el mapa de grupos de aptitud es el que tiene la mayor importancia (0.731), seguido por el de conectividad (0.187) del paisaje y el de balance hídrico (0.018) (Tabla 14). Con respecto a la importancia de las categorías de los tres mapas, las que contribuyen en mayor grado al logro de la meta son las categorías 3 y 1 del mapa de grupos de capacidad y la categoría 4 del mapa de conectividad del paisaje; la contribución del resto de las categorías es relativamente pequeña (Tabla 14).

Los códigos de las unidades ambientales consisten de tres dígitos. El primero se refiere al grupo de aptitud. El segundo y el tercero corresponden a las categorías de importancia en las que se dividieron las capas de información de conectividad del paisaje y balance hídrico (1 = baja, 2 = moderada, 3 = alta y 4 = muy alta).

A. Asignación de Actividades

El procedimiento para la asignación de actividades a las once unidades ambientales del SC abarca el proceso de análisis jerárquico, el método de utilidad multiatributo y un modelo de optimización. La información para tal asignación es producto de la consulta a representantes comunales, expertos y funcionarios de la CORENA.

Para efectos del proceso de análisis jerárquico, la información se organiza en cuatro niveles jerárquicos, entre los que incluyen cuatro sectores y 11 actividades (Tabla 15). A fin de evitar el favorecer a cierto elemento de un nivel jerárquico, se adjudicaron pesos de importancia idénticos a los sectores y a las actividades. Conforme al método de utilidad multiatributo, la influencia de cada atributo del territorio, para una actividad en un sitio, se obtiene de transformar el valor natural a un peso de importancia mediante la función de utilidad correspondiente (Tabla 16). De este modo, la Tabla 17 muestra los valores de capacidad de las actividades en cada unidad ambiental. Al obtener de estos valores los residuales de Gower, se establece la capacidad de las unidades ambientales para cada actividad (Tabla 18).

Tabla 12. Importancia de las capas de información utilizadas para delinear las Unidades Ambientales.

| Categoría | Ponderación |
|---------------------|-------------|
| Grupos de capacidad | |
| 1 | 0.189 |
| 2 | 0.104 |
| 3 | 0.410 |
| 4 | 0.280 |
| Excedente hídrico | |
| Bajo | 0.004 |
| Moderado | 0.010 |
| Alto | 0.021 |
| Muy alto | 0.046 |
| Conectividad | |
| Baja | .010 |
| Moderada | .022 |
| Alta | .049 |
| Muy alta | .106 |

Tabla 13. Sectores y actividades consideradas en el modelo multicriterio para la zonificación en el Suelo de Conservación del Distrito Federal.

| Sectores | Actividades | Definición |
|----------------------|--|---|
| Agropecuario | Agricultura de zonas altas | Actividades de cultivo y de ganadería de libre pastoreo Cultivo de forrajes, avena, papa, etc. |
| | Agricultura de zonas bajas | Cultivo de nopaleras y chinampería |
| | Ganadería | Ganadería extensiva e intensiva para la producción de carne |
| | Apicultura | Cría de abejas para la producción de miel |
| Forestal | Uso sustentable del bosque | Explotación de recursos forestales maderables y no maderables |
| Conservación | Suelos | Explotación de recursos maderables y no maderables |
| | Biodiversidad | Protección de suelos |
| | Conectividad de parches | Protección de áreas con diversidad biológica |
| | Agua | Protección de parches críticos de vegetación |
| Centros de población | Desarrollo de vivienda e infraestructura que impactan el suelo de conservación | Protección de zonas importantes para la recarga de acuíferos |
| | Asentamientos humanos dispersos | Desarrollo gradual e ilegal, casa por casa |
| | Infraestructura urbana | Crecimiento gradual e ilegal, casa por casa |
| | | Desarrollo inmobiliario |

Tabla 14. Importancia y funciones de utilidad para el modelo multicriterio del Suelo de Conservación del Distrito Federal.

| Actividad | Criterios | Importancia | Condición | |
|-------------------------------------|-----------------------------|-------------|------------------------------------|---------------------|
| | | | Sí | Entonces |
| Forraje* | Altitud (msnm) | 0.625 | 2239< x <2500 | x*0.00383-8.578 |
| | | | 2500<= x <=2800 | 1 |
| | | | 2800< x <=3699 | x*(-0.00111)+4.106 |
| | Suelo | 0.238 | Feozem háplico y Andosol húmico | 1 |
| | | | Fluvisol calcárico | .8 |
| | | | Litosol | .7 |
| Apicultura | Pendientes (°) | 0.136 | Andosol mólico | .5 |
| | | | 0< x <4 | 1 |
| | | | 4<= x <=72 | x *(-0.0147)+1.0584 |
| | Temperatura (°) | 0.625 | 9.7<= x <13 | x*30.3-293.9 |
| | | | 13<= x <=15.6 | 1 |
| | | | Vegetación | 1 |
| Ganadería | Distancia a poblados (m) | 0.136 | Encino y Matorral xerófilo | |
| | | | Agricultura | .7 |
| | | | Pastizal | .4 |
| | Distancia a bosque (m) | 0.600 | >0 ó <1000 | x |
| | | | 1000<= x <=3000 | 1000 |
| | | | 3000< x <=5000 | x*(-0.0005)+2.5 |
| Conservación de suelos | Erosión** | 1 | > 0 ó <=1000 | 1 |
| | | | 1000< x <=2000 | x*(-0.001)+2 |
| | | | 1000 | 1 |
| | Tipo de vegetación | 0.400 | 1000< x <=3000 | x*(-0.0005)+1.5 |
| | | | 0-15 | .1 |
| | | | 15.1-50 | .25 |
| Conservación de biodiversidad | Tipo de vegetación | 1 | 50.1-200 | .5 |
| | | | 200.1-1000 | .75 |
| | | | > 1000 | 1 |
| | Pastizales | 1 | Encino ó pastizal | 1 |
| | | | Pino | .8 |
| | | | Oyamel | .7 |
| Conectividad | Matorral xerófilo | 1 | Matorral xerófilo | .5 |
| | | | Pastizales | 1 |
| | | | Matorral xerófilo | .25 |
| | Oyamel | 1 | Oyamel | .75 |
| | | | Pino | .75 |
| | | | Vegetación de cañada | .25 |

Tabla 16. Cont.

| Actividad | Criterios | Importancia | Condición | |
|----------------------|--|---------------------|-----------------------|-----------------------|
| | | | Sí | Entonces |
| Conservación de agua | Excedente hídrico (mm) | 1 | 0-103 | .25 |
| | | | 104-213 | .5 |
| | | | 214-323 | .75 |
| | | | > 324 | 1 |
| Mayordomías | Distancia a poblados Vías de comunicación | 0.625 | 1000 | 1 |
| | | | 1000< x <=3000 | $x^*(-0.0005)+1.5$ |
| | | 0.238 | Avenidas | .2 |
| | | | Calles | .4 |
| | | | Terracería | .8 |
| | | | Brecha y Vereda | 1 |
| | | 0.136 | Pino ó Encino | 1 |
| Urbano | Tipos de vegetación | | | |
| | 0.4 | 0-200 | 1 | |
| | | 0-100 | 1 | |
| | 0.2 | zonas no inundables | 1 | |
| | | 0-15 | 1 | |
| Cultivo de nopal | Altitud (msnm) Temperatura (°C) Precipitación (mm) | 0.625 | 2239<= x <2500 | 1 |
| | | | 2500<= x <=3000 | $x^*(-0.002)+6$ |
| | | 0.238 | 9.7< x <13 | $x^*30.3-293.9$ |
| | | | 13<= x <=15.6 | 1 |
| Hormiga | Vías de comunicación Distancia a vías de comunicación | 0.136 | 5468<= x <=7000 | 1 |
| | | | 7000< x <9507 | $x^*(-0.00039)+3.708$ |
| | | 0.37 | Brecha | .6 |
| | | | Terracería | .8 |
| | | | Carretera pavimentada | 1 |
| | | 0.63 | 300 | 1 |
| | | | 300< x <=900 | $x^* (-0.0016)+1.5$ |

*A esta actividad se le excluyeron áreas con bosques. **Los valores de erosión resultan de la ecuación universal de la pérdida del suelo

Tabla 15. Valores de capacidad de las actividades en el Suelo de Conservación del Distrito Federal.

| Unidad Ambiental | Agr | Api | Gan | Conservación | | | | EF | AZB | AH | IU |
|---------------------|------|------|------|--------------|------|------|------|------|------|------|------|
| | | | | Sue | Bio | Par | Agu | | | | |
| 111 | 0.67 | 0.62 | 0.43 | 0.26 | 0.05 | 0.11 | 0.07 | 0.45 | 0.66 | 0.51 | 0.47 |
| 211 | 0.65 | 0.66 | 0.46 | 0.29 | 0.19 | 0.12 | 0.00 | 0.45 | 0.61 | 0.57 | 0.33 |
| 222 | 0.79 | 0.71 | 0.70 | 0.33 | 0.40 | 0.10 | 0.38 | 0.35 | 0.41 | 0.51 | 0.33 |
| 243 | 0.75 | 0.44 | 0.79 | 0.33 | 0.26 | 0.04 | 0.82 | 0.44 | 0.11 | 0.56 | 0.35 |
| 311 | 0.70 | 0.42 | 0.68 | 0.31 | 0.36 | 0.19 | 0.10 | 0.53 | 0.55 | 0.49 | 0.38 |
| 312 | 0.60 | 0.74 | 0.76 | 0.18 | 0.72 | 0.32 | 0.13 | 0.41 | 0.49 | 0.49 | 0.32 |
| 324 | 0.20 | 0.55 | 0.66 | 0.13 | 0.79 | 0.57 | 0.22 | 0.26 | 0.32 | 0.27 | 0.30 |
| 332 | 0.39 | 0.32 | 0.74 | 0.19 | 0.65 | 0.62 | 0.65 | 0.32 | 0.11 | 0.52 | 0.32 |
| 342 | 0.38 | 0.39 | 0.71 | 0.35 | 0.91 | 0.54 | 1.00 | 0.26 | 0.09 | 0.44 | 0.27 |
| 344 | 0.07 | 0.29 | 0.69 | 0.14 | 0.73 | 0.74 | 0.74 | 0.21 | 0.10 | 0.34 | 0.26 |
| 411 | 0.60 | 0.50 | 0.56 | 0.28 | 0.10 | 0.12 | 0.16 | 0.47 | 0.57 | 0.58 | 0.36 |

Agr – Agricultura; Api - Apicultura; Gan - Ganadería; Sue- Suelos; Bio – Biodiversidad; Par- Parches; Agu - Agu; EF – Extracción Forestal; AZB – Agricultura Zonas Bajas; AHD – Asentamientos humanos dispersos; IH – Infraestructura urbana.

Tabla 16. Residuales de Gower del análisis de aptitud del Suelo de Conservación del Distrito Federal.

| Unidad Ambiental | Agr | Api | Gan | Conservación | | | | EF | AZB | AH | IU |
|---------------------|-------|-------|-------|--------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| | | | | Sue | Bio | Par | Agu | | | | |
| 111 | 1.75 | 1.38 | -1.84 | 0.41 | -3.85 | -1.72 | -2.82 | 1.06 | 3.27 | 0.66 | 1.69 |
| 211 | 1.57 | 1.77 | -1.64 | 0.66 | -2.51 | -1.61 | -3.56 | 1.08 | 2.75 | 1.20 | 0.28 |
| 222 | 2.35 | 1.68 | 0.13 | 0.47 | -1.02 | -2.42 | -0.39 | -0.54 | 0.12 | -0.05 | -0.34 |
| 243 | 2.02 | -0.89 | 1.18 | 0.59 | -2.29 | -2.97 | 4.08 | 0.41 | -2.72 | 0.64 | -0.06 |
| 311 | 1.69 | -0.92 | 0.23 | 0.52 | -1.13 | -1.32 | -2.88 | 1.50 | 1.82 | 0.04 | 0.44 |
| 312 | 0.25 | 1.83 | 0.61 | -1.15 | 2.06 | -0.37 | -3.01 | -0.08 | 0.79 | -0.38 | -0.57 |
| 324 | -2.88 | 0.75 | 0.43 | -0.90 | 3.60 | 2.91 | -1.32 | -0.81 | -0.07 | -1.71 | 0.01 |
| 332 | -1.47 | -2.03 | 0.78 | -0.81 | 1.68 | 2.89 | 2.48 | -0.74 | -2.71 | 0.28 | -0.33 |
| 342 | -2.10 | -1.84 | -0.03 | 0.38 | 3.79 | 1.66 | 5.51 | -1.77 | -3.31 | -0.98 | -1.32 |
| 344 | -4.23 | -1.91 | 0.75 | -0.82 | 2.98 | 4.56 | 3.81 | -1.37 | -2.32 | -1.07 | -0.39 |
| 411 | 1.04 | 0.17 | -0.59 | 0.64 | -3.32 | -1.63 | -1.92 | 1.26 | 2.36 | 1.37 | 0.60 |

Agr – Agricultura; Api - Apicultura; Gan - Ganadería; Sue- Suelos; Bio – Biodiversidad; Par- Parches; Agu - Agu; EF – Extracción Forestal; AZB – Agricultura Zonas Bajas; AHD – Asentamientos humanos dispersos; IH – Infraestructura urbana.

4. Modelo de Optimización

Con respecto al modelo de optimización, la función objetivo maximiza la sumatoria de los residuales de Gower para todas las actividades y en todas las zonas, pero circunscribiendo la solución a las limitaciones impuestas por 199 restricciones que impiden la selección de actividades incompatibles y, asimismo, limitan el número de actividades a seleccionar. En general, las incompatibilidades establecidas para el análisis son las siguientes: (1) Las actividades relacionadas con la conservación, con las actividades productivas (agricultura, ganadería, apicultura y extracción forestal) y las de desarrollo urbano (asentamientos humanos dispersos e infraestructura urbana), y (2) las actividades agropecuarias con el desarrollo urbano.

No obstante, el número de restricciones varía dependiendo de la unidad ambiental, a fin de reflejar las diferentes tendencias de la capacidad del SC para la conservación y las actividades agropecuarias y de desarrollo urbano. El mayor número de restricciones corresponde a las unidades ambientales más aptas para la conservación. Estas constituyen dos conjuntos de unidades ambientales: El primero que agrupa a las unidades ambientales 344 y 342, con 36 restricciones, y el segundo que reúne a las unidades 332, 324 y 312, con 28 restricciones. La diferencia entre estos dos conjuntos es que, mientras el primero restringe todas las actividades agrícolas, pecuarias, forestales y de desarrollo urbano, el segundo no restringe la extracción forestal y la apicultura.

Las unidades ambientales 311 y 243 forman un tercer conjunto, cuya aptitud se orienta hacia las actividades de conservación y las agropecuarias. Por tanto, el número de restricciones se reduce a 16, ya que se eliminan aquellas relacionadas con la incompatibilidad de las la conservación con la agricultura, la ganadería, la apicultura y la extracción forestal.

Las unidades ambientales 222 y 211 conforman un cuarto grupo, con solamente 8 restricciones que limitan la selección simultánea de actividades de manejo de recursos naturales (agricultura, ganadería, apicultura y la extracción forestal) con el desarrollo urbano (asentamientos dispersos e infraestructura urbana). Las unidades ambientales 111 y la 411 no presentan ninguna restricción.

La capacidad más alta de cada unidad ambiental se identifica al limitar a una el número máximo de actividades. Justamente, la aptitud de las unidades ambientales 111, 211, 311 y 411 se orienta hacia la agricultura de zonas bajas (nopaleras y chinampería), mientras que la de la unidad ambiental 222 se asocia a la agricultura de zonas altas (forrajes, avena, papa entre otros). La capacidad del resto de las unidades se relaciona a la conservación: las unidades ambientales 243 y 342 a la del agua, las unidades 312, 324 y 332 a la de la riqueza biológica, y la 344 a la de parches de vegetación.

Por otra parte, el número máximo de actividades que permite cada unidad ambiental se identifica al ejecutar el modelo de optimización con la restricción de número máximo de actividades a 11 (Tabla 19). De esta manera, las unidades con menor número de actividades son la 344 y la 342 (número máximo = 4), seguidas por las unidades 312, 324 y 332 (número máximo = 6), las unidades 211, 222, 243 y 311 (número máximo de actividades = 9), y las unidades 111 y 411 (número máximo de actividades = 11).

Consecuentemente, el restringir a seis el número de actividades permite encontrar la combinación de actividades que maximiza la capacidad de las unidades ambientales con el mínimo de impactos ambientales (Tabla 20). Así, las actividades permitidas en las unidades 342 y 344 deben orientarse a la conservación del suelo, la biodiversidad, los parches de vegetación y el agua.

La capacidad para las unidades 312, 324 y 332 se dirige tanto hacia la conservación (del suelo, la biodiversidad, los parches de vegetación y el agua) como a la apicultura y a la extracción forestal. Asimismo, la capacidad de la unidad 311 soporta la combinación de actividades agropecuarias (agricultura de zonas altas, agricultura de zonas bajas, apicultura y ganadería), conservación del suelo y extracción forestal.

La capacidad de la unidad ambiental 211 se encauza a las actividades agrícolas (de zonas altas y agricultura de zonas bajas), la extracción forestal, la apicultura, la conservación de suelo y la conservación de parches de vegetación. La aptitud de la unidad 222 se orienta hacia las actividades agropecuarias (agricultura de zonas altas, agricultura de zonas bajas, apicultura y ganadería), la conservación de suelo y la conservación de agua. Similarmente, la capacidad de la unidad 243 combina las actividades agroforestales (agricultura de zonas altas, agricultura de zonas bajas, apicultura y extracción forestal) y conservación de suelo.

Por último, las capacidades de las unidades 111 y 411 se asocian a las actividades productivas y el desarrollo urbano. La primera incluye a todas las actividades productivas, con la excepción de la ganadería, aunque excluye a las actividades de conservación. La segunda abarca todas las actividades productivas, menos la apicultura, la conservación de suelos, la extracción forestal, la agricultura (de zonas altas y de zonas bajas), la ganadería y la ocupación urbana (asentamientos humanos dispersos e infraestructura urbana), y elimina la ganadería y la conservación (de agua, de parches de vegetación y de riqueza biológica).

Tabla 17. Actividades seleccionadas por Unidad Ambiental en el Suelo de Conservación del Distrito Federal (restricción: número máximo de actividades a seleccionar = 11).

| Unidad Ambiental | Agr | Api | Gan | Conservación | | | | EF | AZB | AH | IU |
|------------------|-----|-----|-----|--------------|-----|-----|-----|----|-----|----|----|
| | | | | Sue | Bio | Par | Agu | | | | |
| 111 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 211 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 |
| 222 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 |
| 243 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 |
| 311 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 |
| 312 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| 324 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| 332 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| 342 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 344 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 411 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |

Agr – Agricultura; Api - Apicultura; Gan – Ganadería; Sue- Suelos; Bio – Biodiversidad; Par- Parches; Agu – Agua; EF - Extracción Forestal; AZB – Agricultura Zonas Bajas; AHD – Asentamientos humanos dispersos; IH – Infraestructura urbana.

Tabla 18. Actividades seleccionadas por Unidad Ambiental en el Suelo de Conservación del Distrito Federal (restricción: número máximo de actividades a seleccionar = 6).

| Unidad Ambiental | Agr | Api | Gan | Conservación | | | | EF | AZB | AH | IU |
|------------------|-----|-----|-----|--------------|-----|-----|-----|----|-----|----|----|
| | | | | Sue | Bio | Par | Agu | | | | |
| 111 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 211 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 |
| 222 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 |
| 243 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| 311 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 |
| 312 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| 324 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| 332 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| 342 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 344 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 411 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 |

Agr - Agricultura; Api - Apicultura; Gan – Ganadería; Sue- Suelos; Bio – Biodiversidad; Par- Parches; Agu - Agua; EF – Extracción Forestal; AZB – Agricultura Zonas Bajas; AHD – Asentamientos humanos dispersos; IH – Infraestructura urbana.

5. Refinamiento del Modelo de Optimización

La zonificación y la asignación de actividades definitivas emanan de un proceso de refinamiento de los resultados del modelo de optimización, realizado en sesiones de trabajo del personal técnico de CORENA. Los productos de este proceso son el mapa de ordenamiento del SC (Mapa 15) y la Tabla de Usos del Suelo (Figura 28).

El mapa del ordenamiento incluye ocho zonas (Mapa 15), en lugar de las 11 de la zonificación original. Así, la unidad ambiental 344 pasa a formar parte de las zonas de forestal de preservación, forestal de conservación y forestal de preservación especial; la unidad ambiental 342 se divide en las zonas forestales de conservación y forestal de conservación especial; la 332 se incorpora a las zonas forestales de conservación, forestal de preservación y forestal de preservación especial; y la zona 312 se distribuye en las zonas agroforestal, agroforestal especial y forestal de conservación. Por otra parte, se descarta la unidad ambiental 411 porque corresponde a los asentamientos humanos y cercanías a vialidades.

La Tabla de Usos del Suelo (Figura 27) incluye ocho sectores, 24 actividades generales y 104 actividades específicas. En general, la asignación de actividades lograda con el modelo de optimización no presenta modificaciones mayores en la tabla de usos del suelo. No obstante, en la tabla de actividades, las actividades ganaderas se excluyen de las zonas que coinciden con las unidades ambientales 222, 243 y 311. De este modo, la unidad ambiental 222 pasa a formar parte de las zonas de forestal de conservación especial, la 243 se une a la zona agroforestal especial y la 311 se fusiona a la zona forestal de conservación.

Programa General de
Ordenamiento Ecológico
del Distrito Federal:
ANEXOS,
cartografía

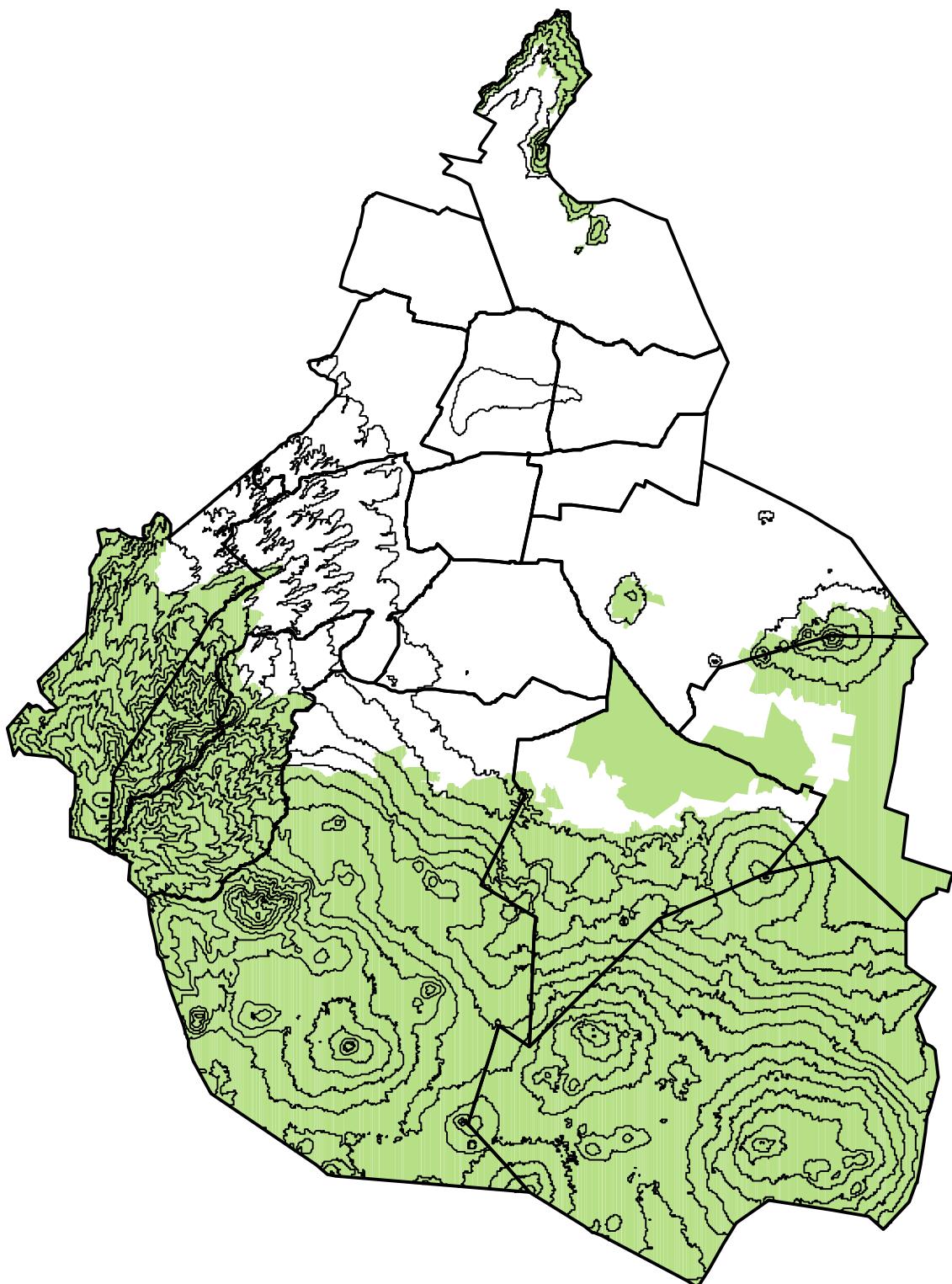
**PROGRAMA GENERAL DE
ORDENAMIENTO ECOLÓGICO
DEL DISTRITO FEDERAL**

**XIII. CARTOGRAFÍA, FIGURAS Y
TABLA DE USOS DEL SUELO**

ÍNDICE DE CARTOGRAFÍA

| | |
|---------|--|
| Mapa 1 | Suelo de Conservación del Distrito Federal |
| Mapa 2 | Vegetación y Uso del Suelo |
| Mapa 3 | Índice de Marginación |
| Mapa 4 | Importancia de Parches de Vegetación |
| Mapa 5 | Áreas Naturales Protegidas |
| Mapa 6 | Precipitación |
| Mapa 7 | Temperatura |
| Mapa 8 | Excedente Hídrico |
| Mapa 9 | Sector de Conservación |
| Mapa 10 | Sector Agrícola |
| Mapa 11 | Sector Pecuario |
| Mapa 12 | Sector Forestal |
| Mapa 13 | Riesgo de Ocupación Urbana |
| Mapa 14 | Grupos de Aptitud |
| Mapa 15 | Zonificación Normativa |

SUELO DE CONSERVACIÓN



GOBIERNO DEL DISTRITO FEDERAL
SECRETARÍA DEL MEDIO AMBIENTE
COMISIÓN DE RECURSOS NATURALES
Y DESARROLLO RURAL

DIRECCIÓN EJECUTIVA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO



Suelo de Conservación

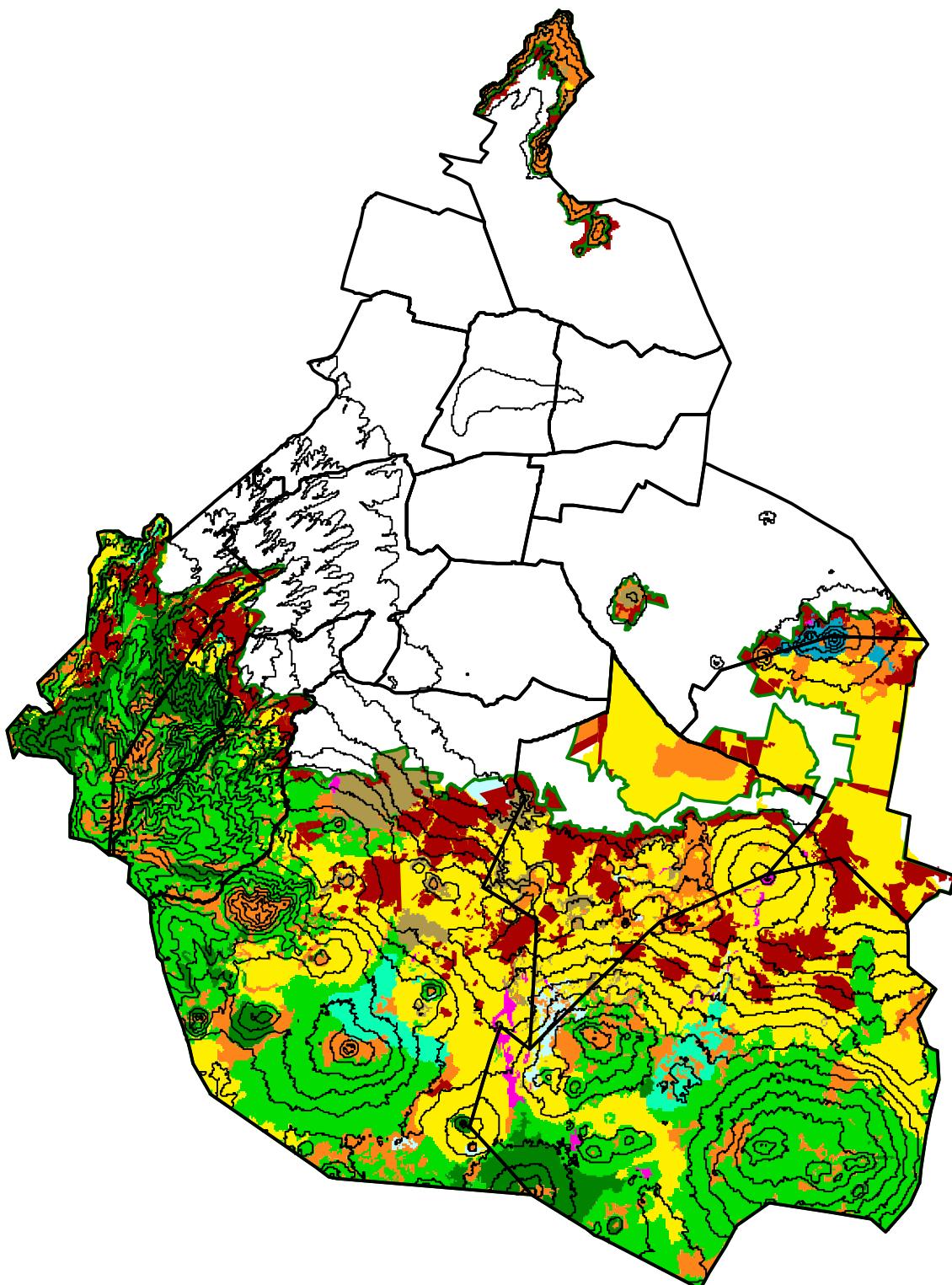


Delegaciones políticas



Suelo Urbano

VEGETACIÓN Y USO DEL SUELO

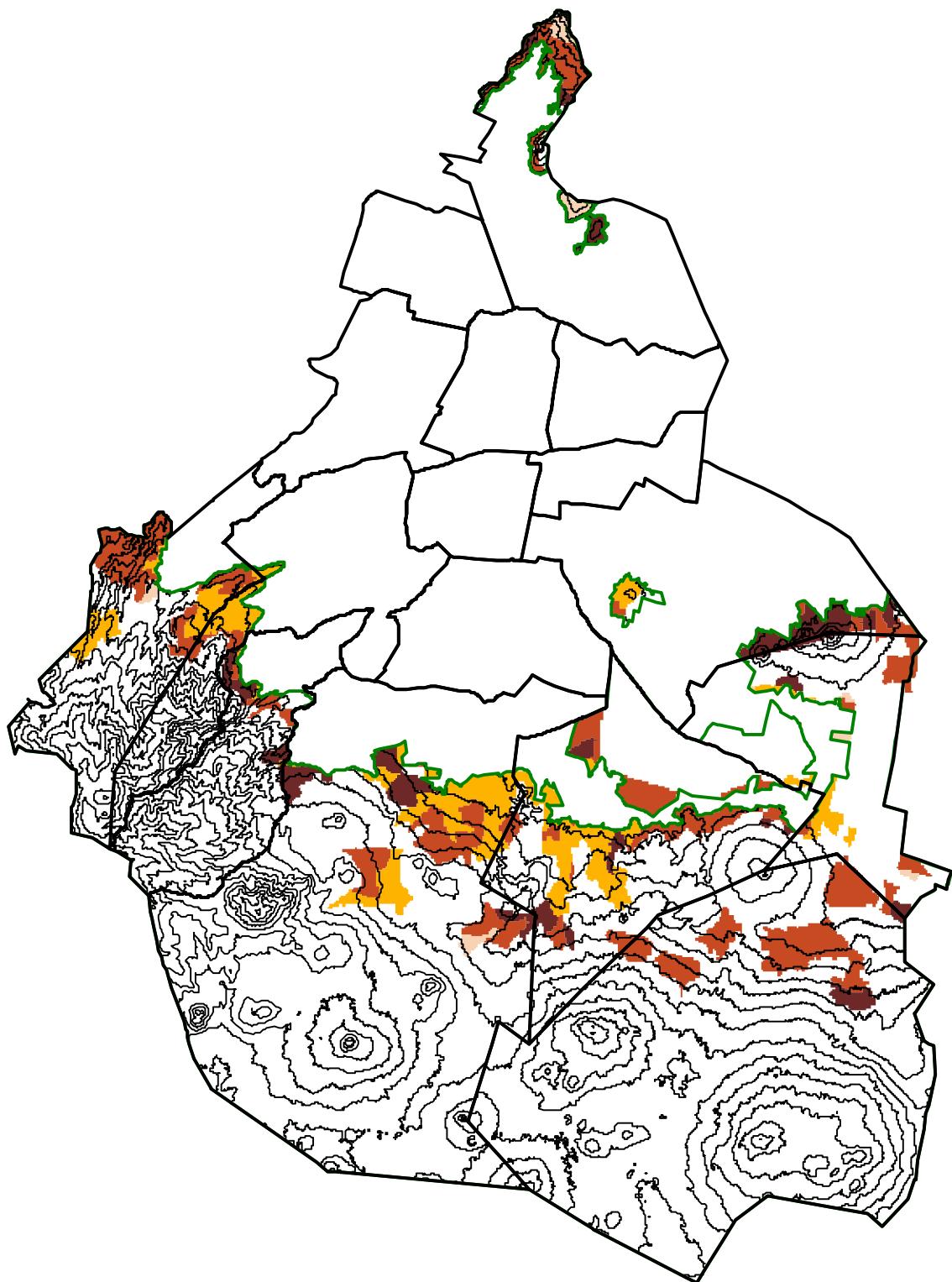


GOBIERNO DEL DISTRITO FEDERAL
SECRETARÍA DEL MEDIO AMBIENTE
COMISIÓN DE RECURSOS NATURALES
Y DESARROLLO RURAL

DIRECCIÓN EJECUTIVA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO

| | |
|-----------------------|--------------------|
| Bosque de oyamel | Areas reforestadas |
| Bosque de pino | Matorral |
| Bosque de pino-encino | Pastizales |
| Bosque de encino-pino | Uso agrícola |
| Bosque de encino | Uso urbano |

MARGINACIÓN



GOBIERNO DEL DISTRITO FEDERAL
SECRETARÍA DEL MEDIO AMBIENTE
COMISIÓN DE RECURSOS NATURALES
Y DESARROLLO RURAL

DIRECCIÓN EJECUTIVA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO

Bajo

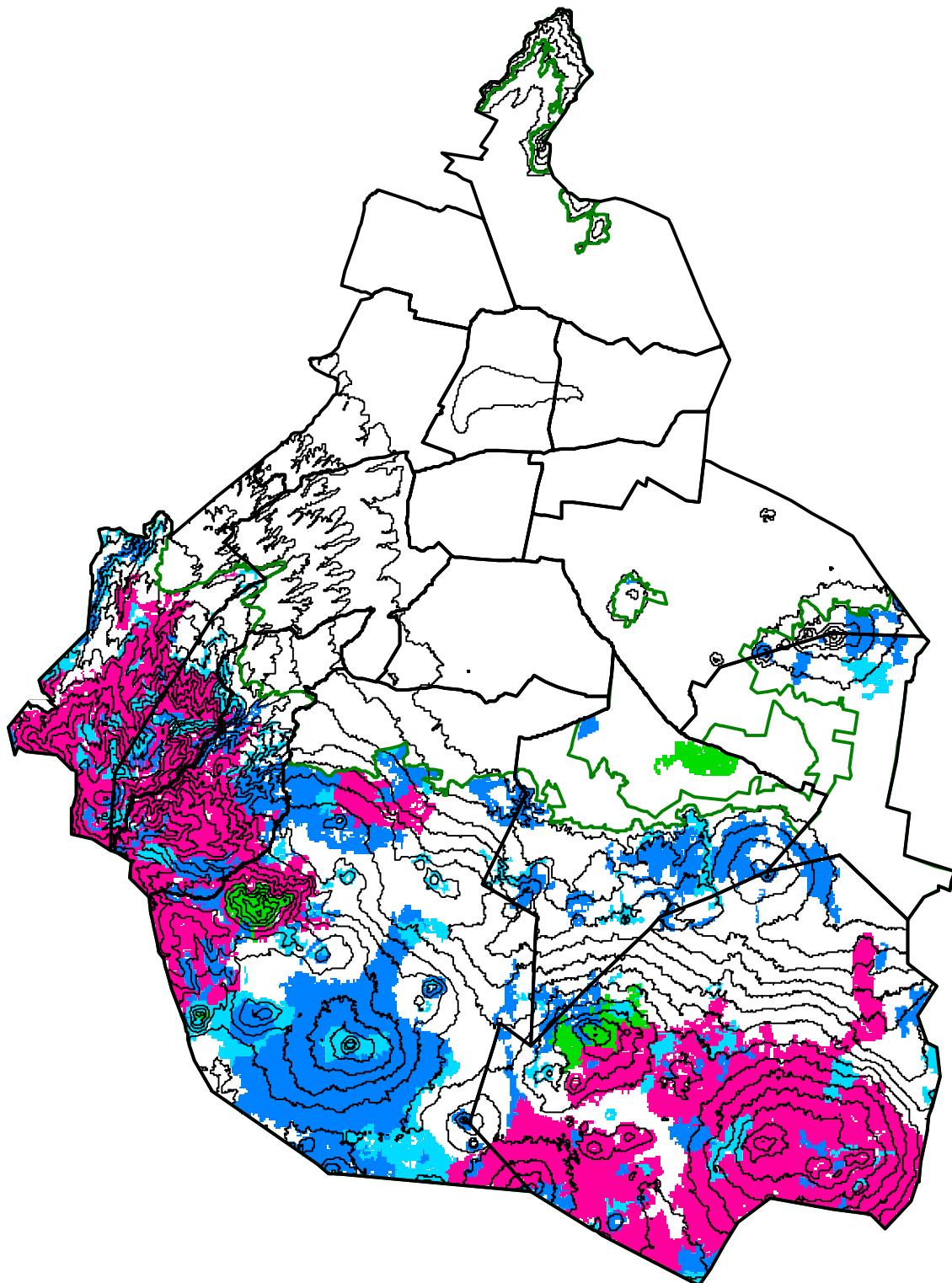
Alto

Bajo a moderado

Muy alto

Moderado

IMPORTANCIA DE PARCHES DE VEGETACIÓN



GOBIERNO DEL DISTRITO FEDERAL
SECRETARÍA DEL MEDIO AMBIENTE
COMISIÓN DE RECURSOS NATURALES
Y DESARROLLO RURAL

DIRECCIÓN EJECUTIVA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO



Moderada



Muy alta

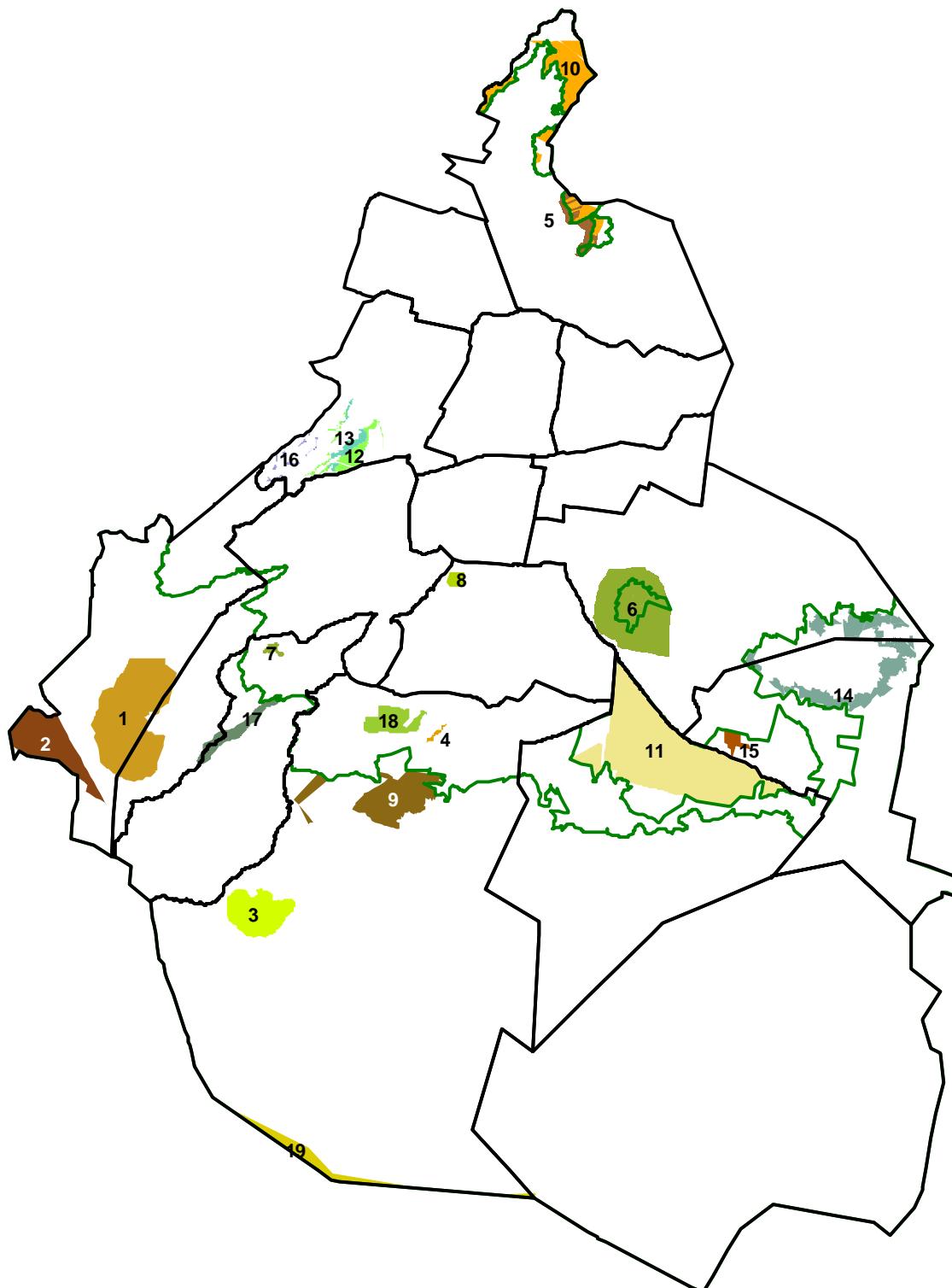


Alta



Extremadamente alta

ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS



GOBIERNO DEL DISTRITO FEDERAL
SECRETARÍA DEL MEDIO AMBIENTE
COMISIÓN DE RECURSOS NATURALES
Y DESARROLLO RURAL

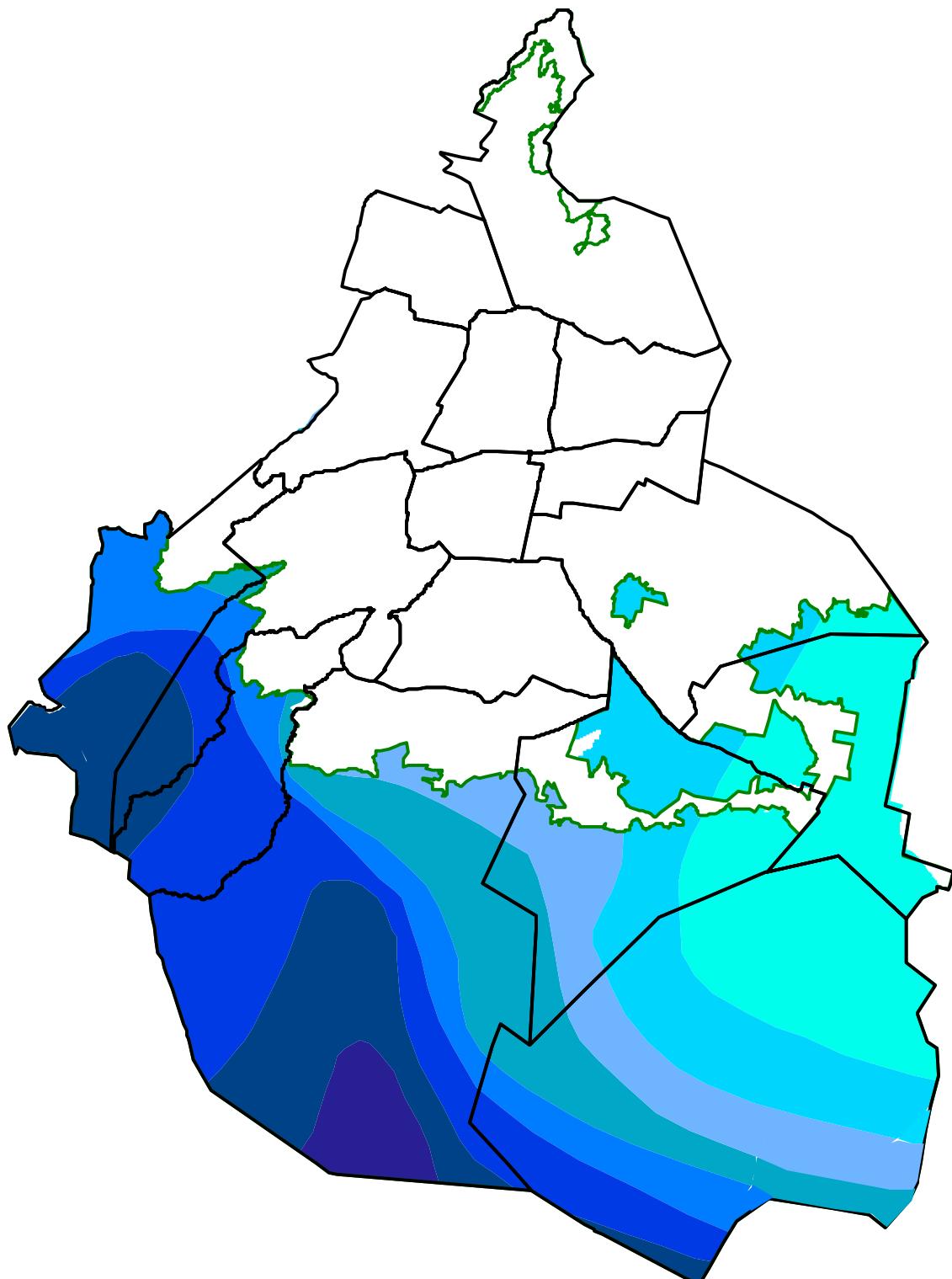
DIRECCIÓN EJECUTIVA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO

| Parques Nacionales | Zonas Sujetas a Conservación Ecológica | Área de Protección de Recursos Naturales (Zona Protectora Forestal) |
|---|---|---|
| 1. Desierto de los Leones | 9. Parque Ecológico de la Ciudad de México | 17. Los Bosques de la Cañada de Contreras |
| 2. Insurgente Miguel Hidalgo y Costilla * | 10. Sierra de Guadalupe | 18. Bosque de Tlalpan |
| 3. Cumbres del Ajusco | 11. Ejidos de Xochimilco y San Gregorio Atlapulco | 19. Corredor Biológico Chichinautzin * |
| 4. Fuentes Brontes de Tlalpan | 12. Tercera Sección del Bosque de Chapultepec I | |
| 5. El Tepeyac | 13. Tercera Sección del Bosque de Chapultepec II | |
| 6. Cerro de la Estrella | 14. Sierra de Santa Catarina | |
| 7. Lomas de Padierna | 15. Bosque de Tláhuac | |
| 8. El Histórico Coyoacán | 16. Bosque de las Lomas | |

| Parque Urbano | Área de Protección de Flora y Fauna Silvestre |
|-----------------------|---|
| 18. Bosque de Tlalpan | 19. Corredor Biológico Chichinautzin * |

*Superficie dentro del Distrito Federal

PRECIPITACIÓN

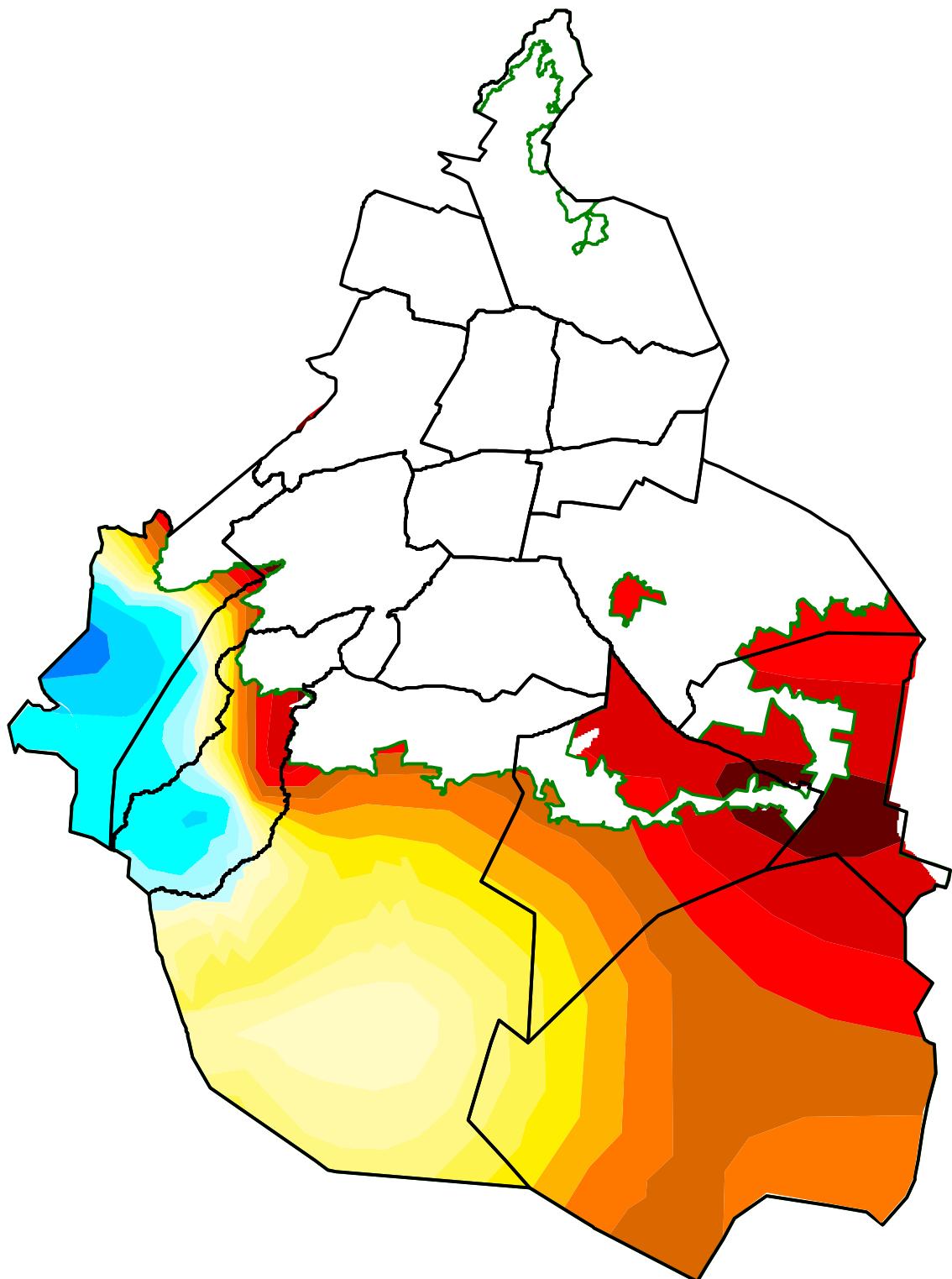


GOBIERNO DEL DISTRITO FEDERAL
SECRETARÍA DEL MEDIO AMBIENTE
COMISIÓN DE RECURSOS NATURALES
Y DESARROLLO RURAL

DIRECCIÓN EJECUTIVA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO

- [Color swatch] Menor a 500 mm
- [Color swatch] 800 a 900 mm
- [Color swatch] 500 a 600 mm
- [Color swatch] 900 a 1000 mm
- [Color swatch] 600 a 700 mm
- [Color swatch] 1000 a 1100 mm
- [Color swatch] 700 a 800 mm
- [Color swatch] Mayor a 1100 mm

TEMPERATURA

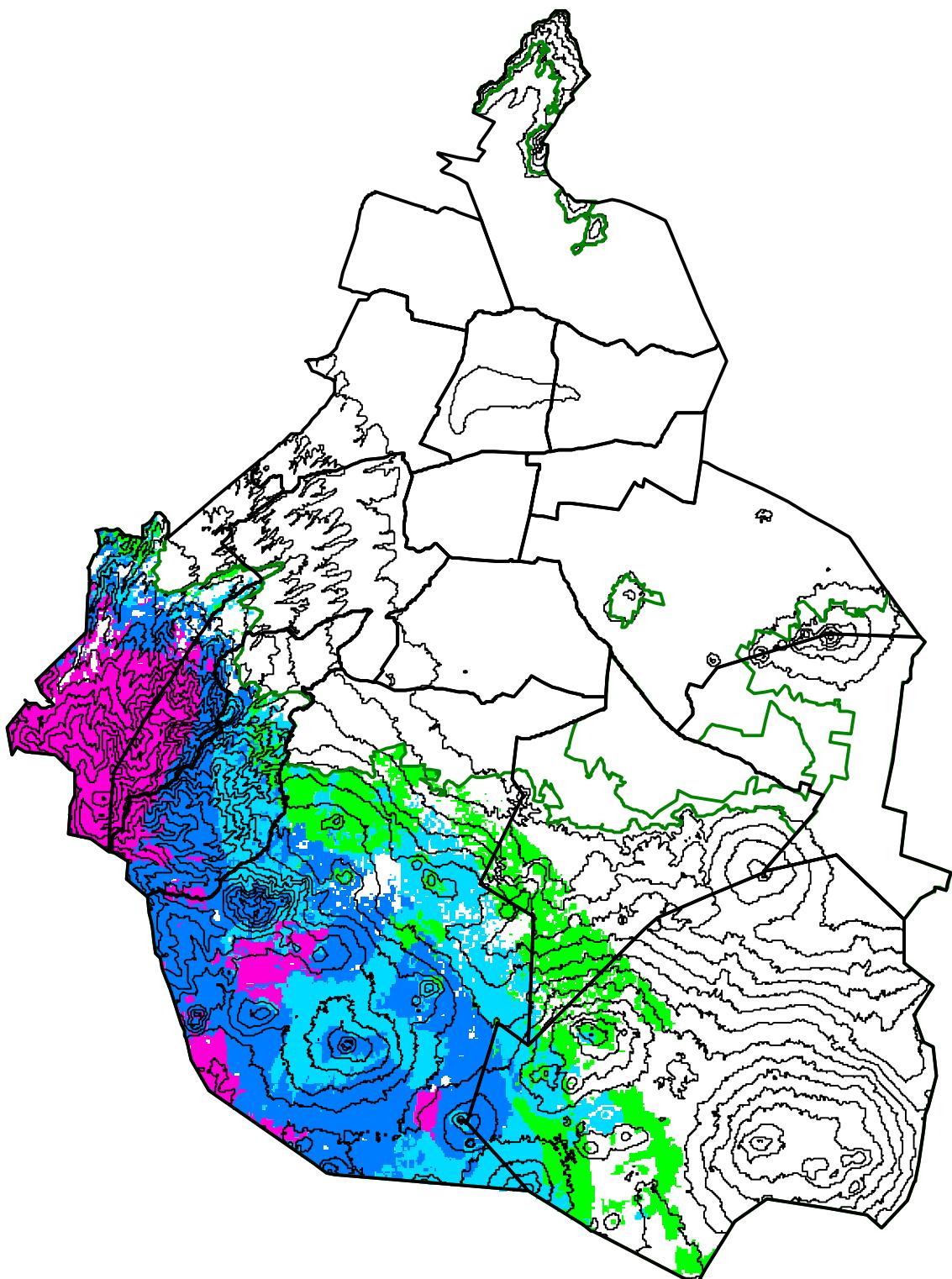


GOBIERNO DEL DISTRITO FEDERAL
SECRETARÍA DEL MEDIO AMBIENTE
COMISIÓN DE RECURSOS NATURALES
Y DESARROLLO RURAL

DIRECCIÓN EJECUTIVA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO

| | | | |
|-------|-------|-------|-------|
| 9° C | 13° C | 17° C | 21° C |
| 10° C | 14° C | 18° C | 22° C |
| 11° C | 15° C | 19° C | 23° C |
| 12° C | 16° C | 20° C | 24° C |

EXCEDENTE HÍDRICO



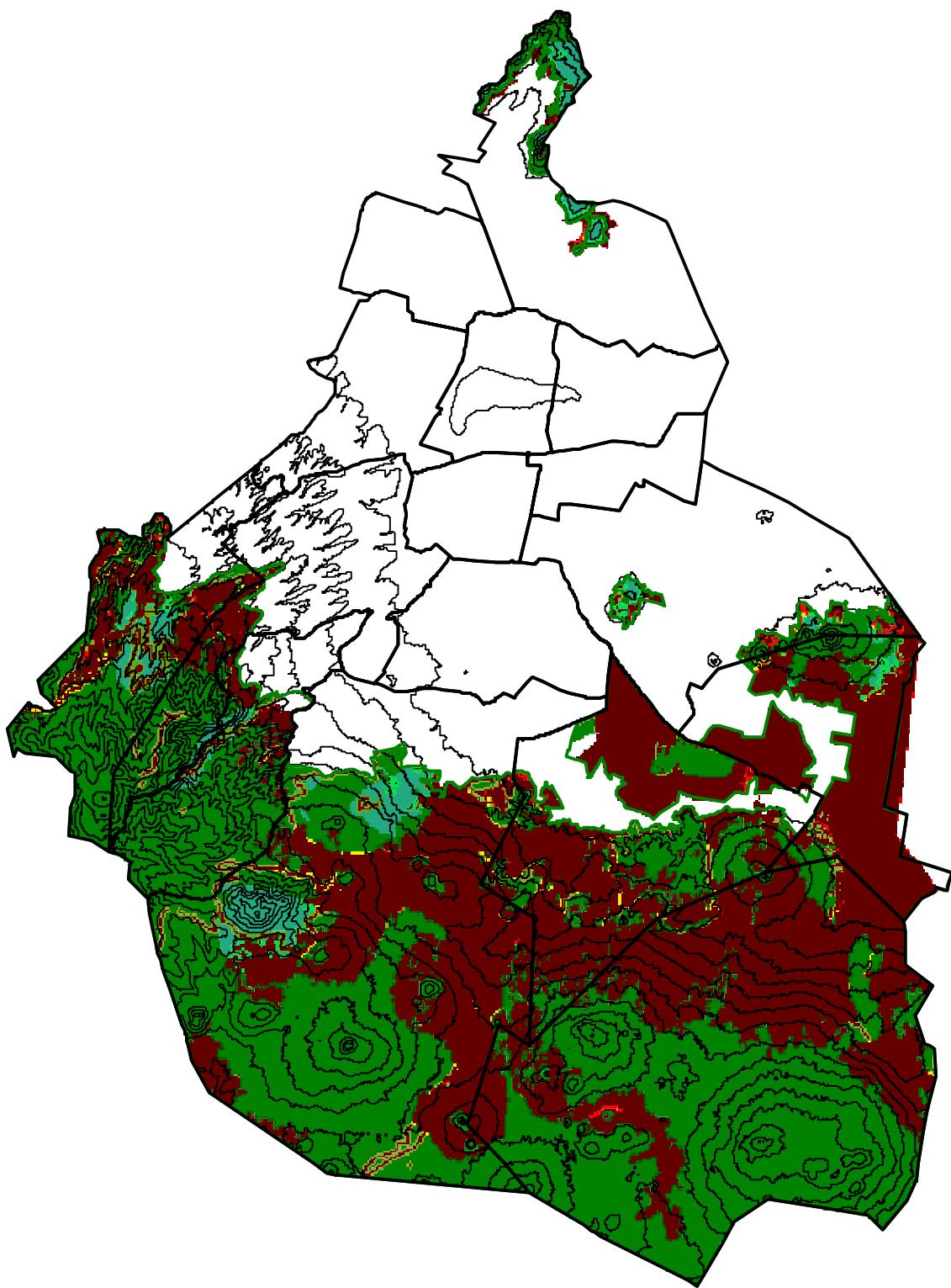
GOBIERNO DEL DISTRITO FEDERAL
SECRETARÍA DEL MEDIO AMBIENTE
COMISIÓN DE RECURSOS NATURALES
Y DESARROLLO RURAL

DIRECCIÓN EJECUTIVA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO

Nulo
Bajo
Moderado

Alto
Muy alto

SECTOR DE CONSERVACIÓN



GOBIERNO DEL DISTRITO FEDERAL
SECRETARÍA DEL MEDIO AMBIENTE
COMISIÓN DE RECURSOS NATURALES
Y DESARROLLO RURAL

DIRECCIÓN EJECUTIVA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO

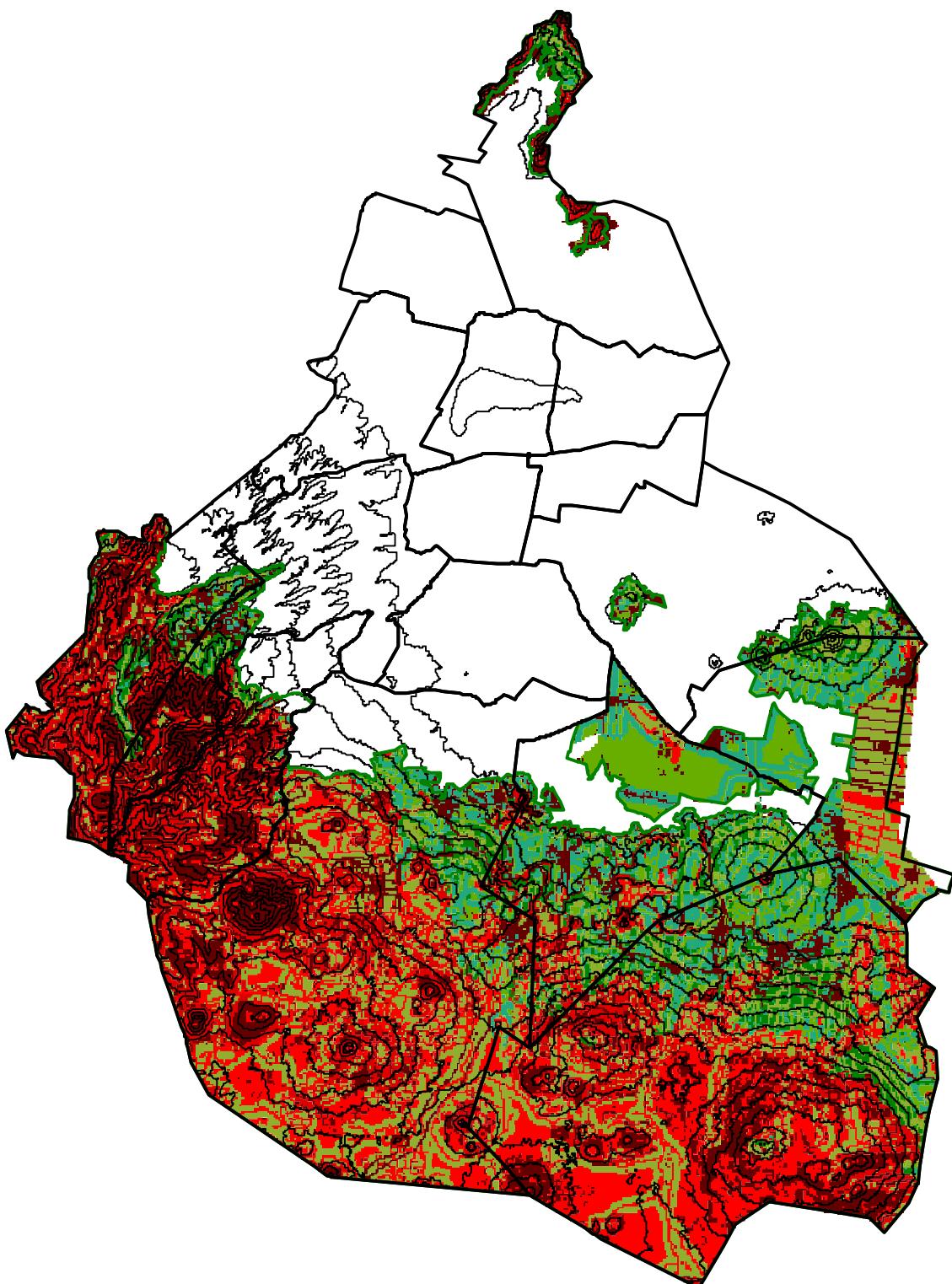


Aptitud nula



Aptitud excelente

SECTOR AGRÍCOLA



GOBIERNO DEL DISTRITO FEDERAL
SECRETARÍA DEL MEDIO AMBIENTE
COMISIÓN DE RECURSOS NATURALES
Y DESARROLLO RURAL

DIRECCIÓN EJECUTIVA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO



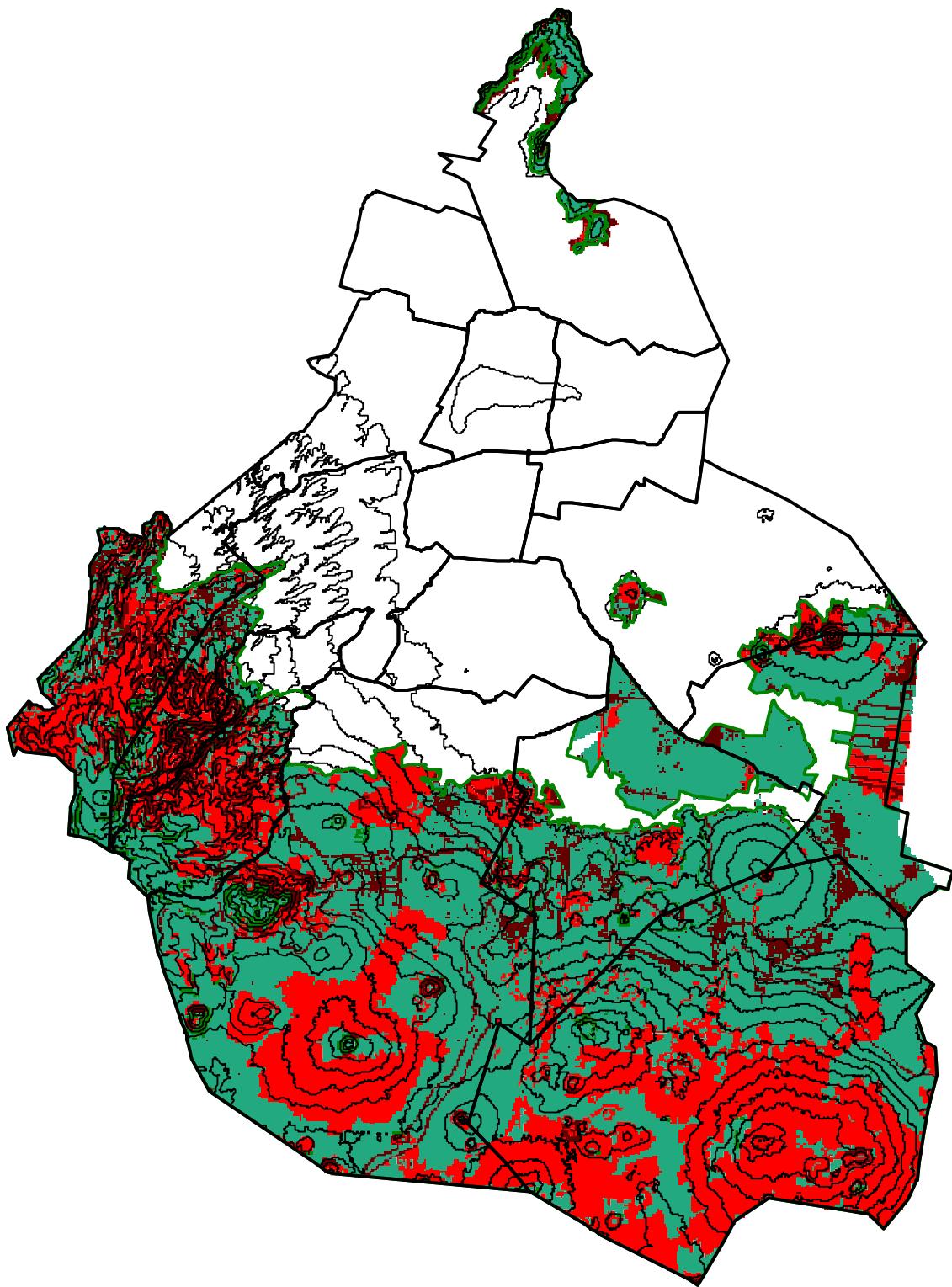
Aptitud nula



Aptitud excelente



SECTOR PECUARIO



GOBIERNO DEL DISTRITO FEDERAL
SECRETARÍA DEL MEDIO AMBIENTE
COMISIÓN DE RECURSOS NATURALES
Y DESARROLLO RURAL

DIRECCIÓN EJECUTIVA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO

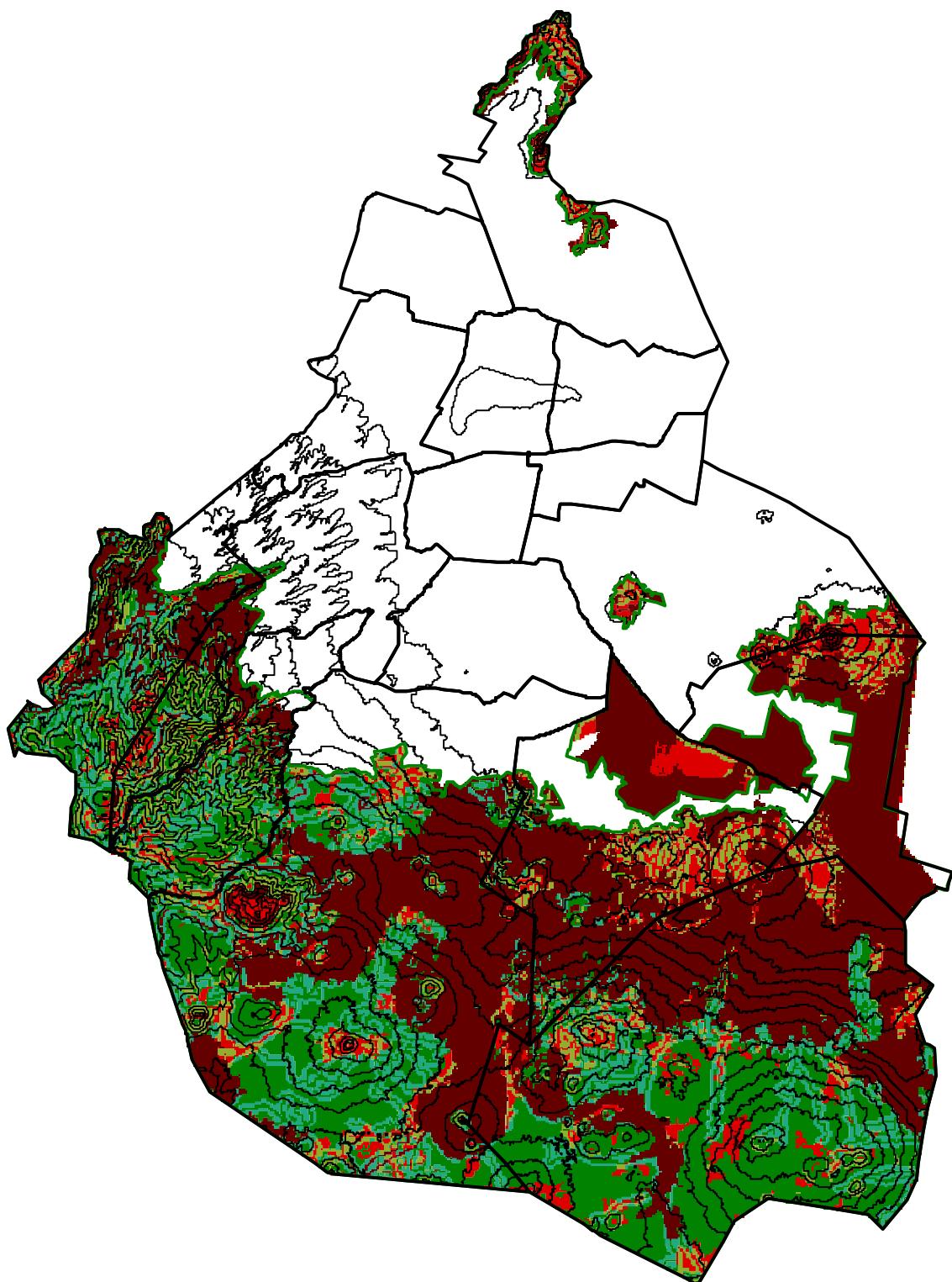


Aptitud nula



Aptitud excelente

SECTOR FORESTAL



GOBIERNO DEL DISTRITO FEDERAL
SECRETARÍA DEL MEDIO AMBIENTE
COMISIÓN DE RECURSOS NATURALES
Y DESARROLLO RURAL

DIRECCIÓN EJECUTIVA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO

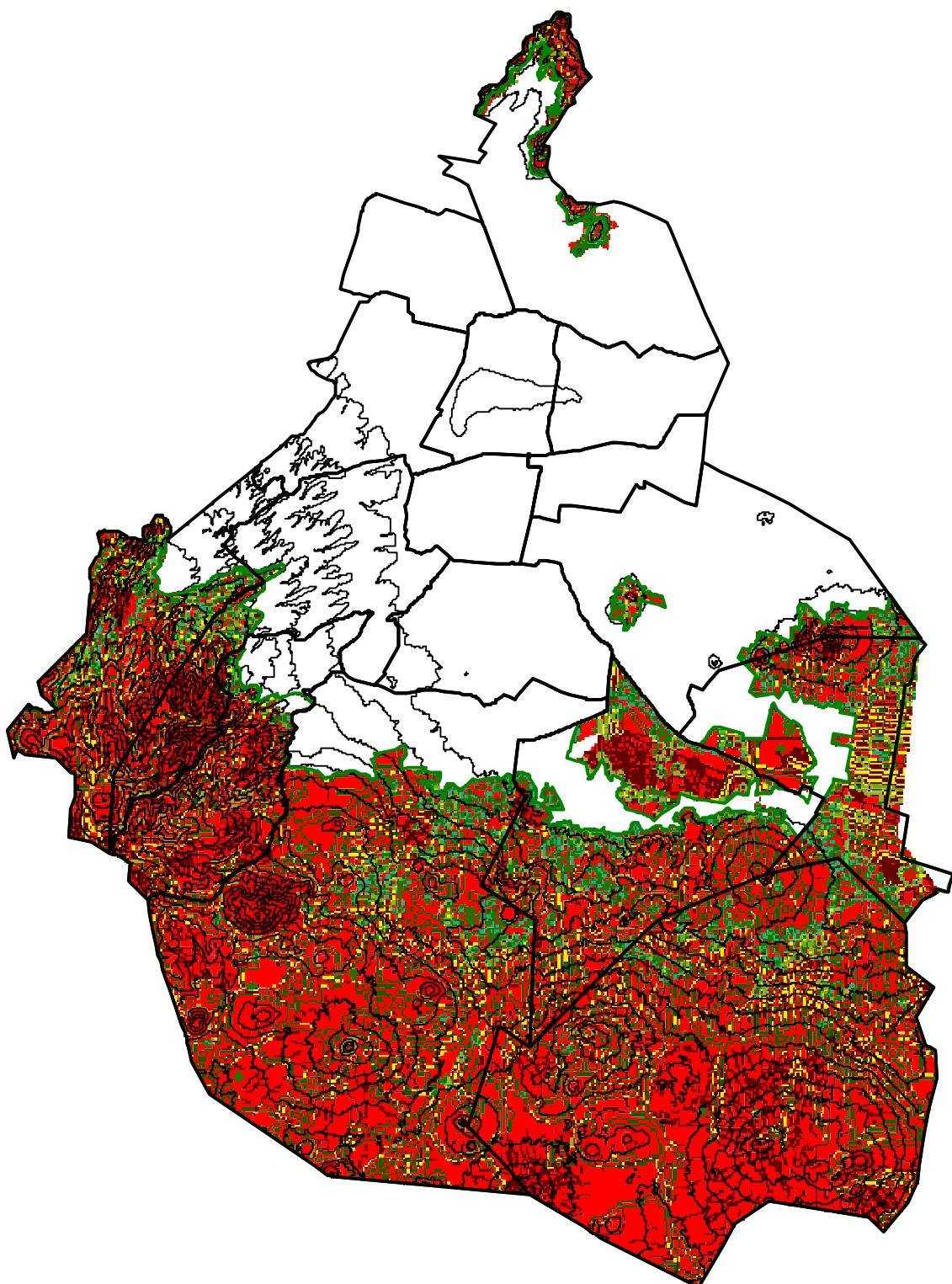


Aptitud nula



Aptitud excelente

SECTOR URBANO

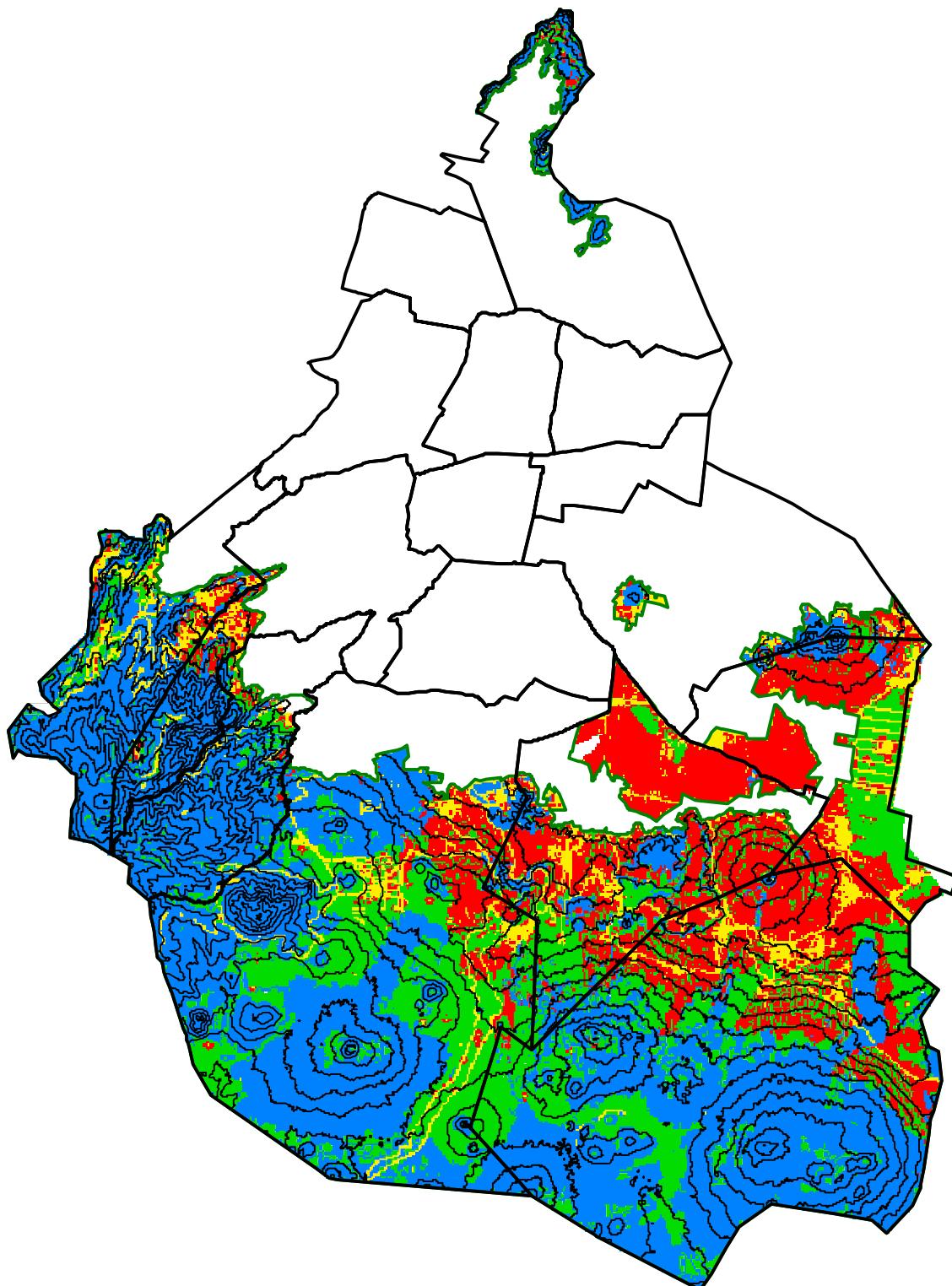


GOBIERNO DEL DISTRITO FEDERAL
SECRETARÍA DEL MEDIO AMBIENTE
COMISIÓN DE RECURSOS NATURALES
Y DESARROLLO RURAL

DIRECCIÓN EJECUTIVA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO



GRUPOS DE APTITUD



GOBIERNO DEL DISTRITO FEDERAL
SECRETARÍA DEL MEDIO AMBIENTE
COMISIÓN DE RECURSOS NATURALES
Y DESARROLLO RURAL

DIRECCIÓN EJECUTIVA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO

■ Grupo 1

■ Grupo 2

■ Grupo 3

■ Grupo 4

Programa General de
Ordenamiento Ecológico
del Distrito Federal:
ANEXOS,
figuras

ÍNDICE DE FIGURAS

- | | |
|----------|---|
| Figura 1 | Delegaciones por Pérdida de Vegetación Natural |
| Figura 2 | Población con Grados de Marginación por Delegación |
| Figura 3 | Variograma Omnidireccional de la Precipitación |
| Figura 4 | Variograma Direccional de la Precipitación |
| Figura 5 | Excedente Hídrico por Tipo de Vegetación |
| Figura 6 | Índice de Importancia Hídrica por Tipo de Vegetación |
| Figura 7 | Excedente Hídrico por Delegación |
| Figura 8 | Desviación Normalizada del Excedente Hídrico por delegación |
| Figura 9 | Residuales de Gower |

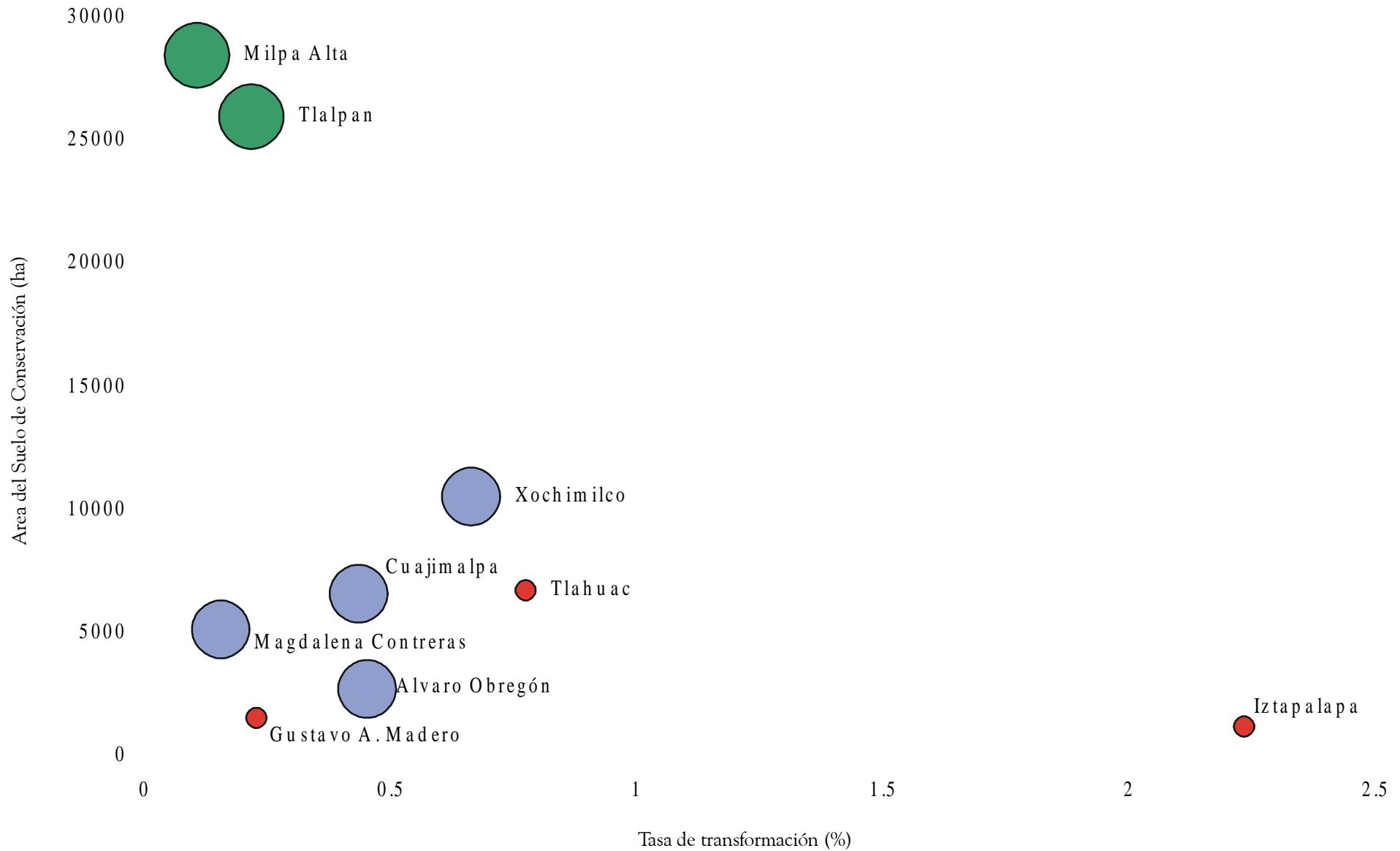
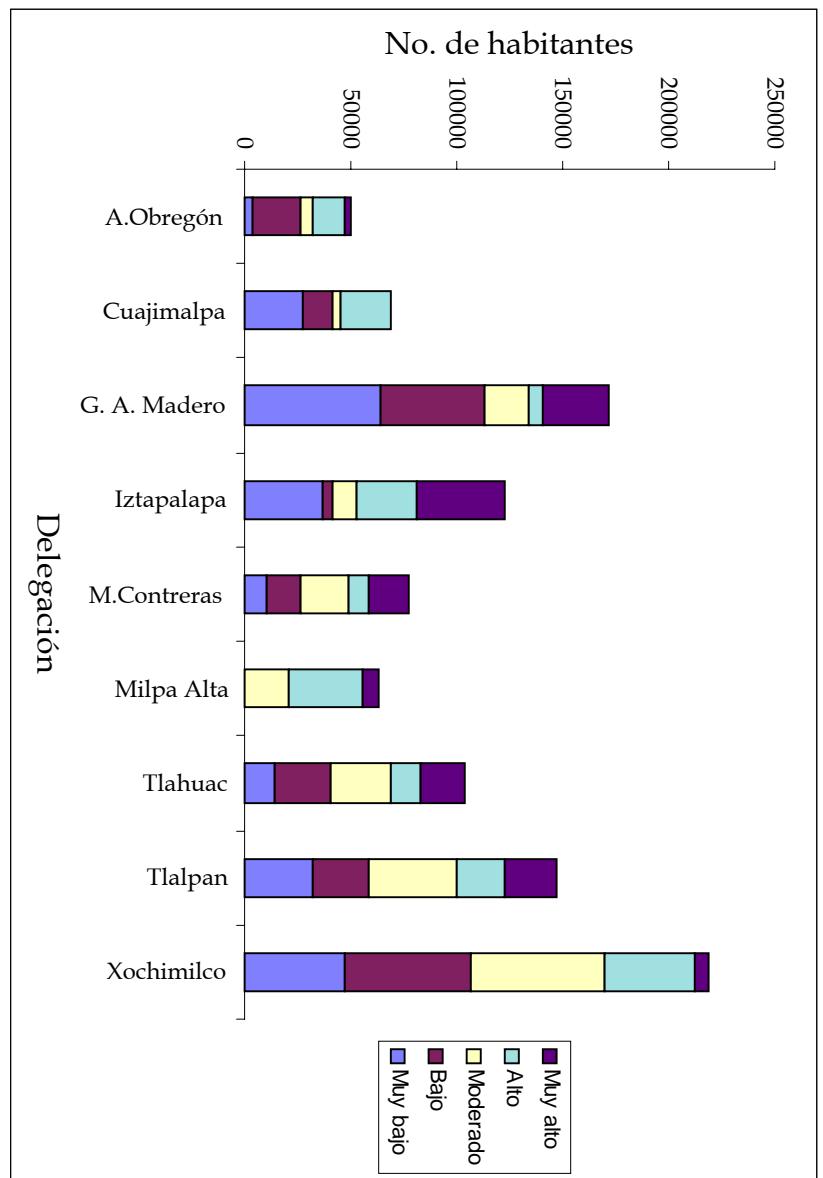


Figura 1

Figura 2



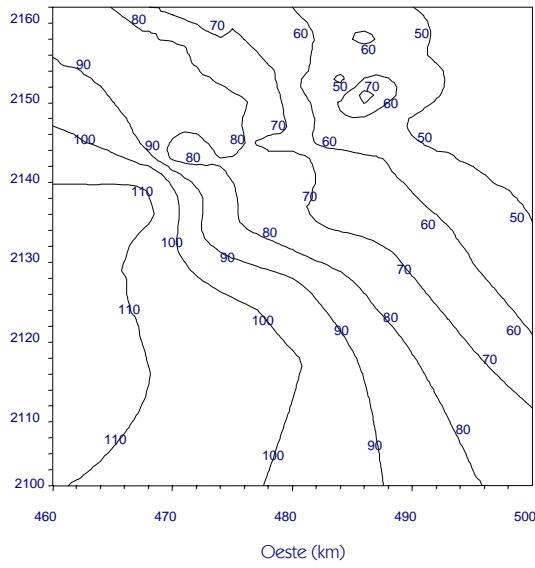


Figura 3.

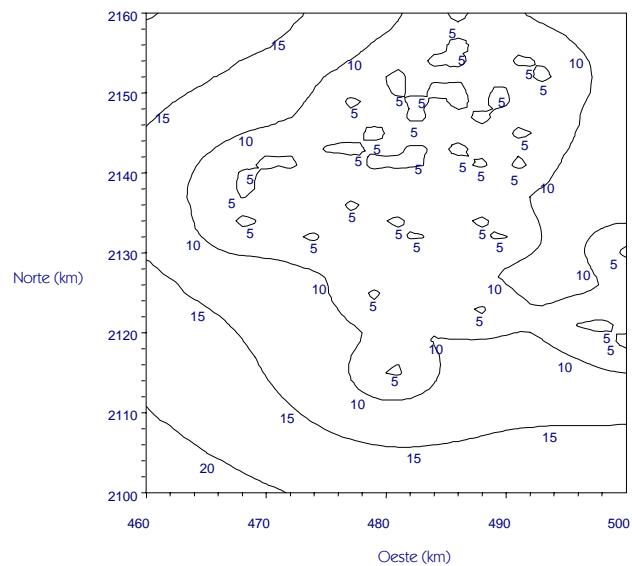
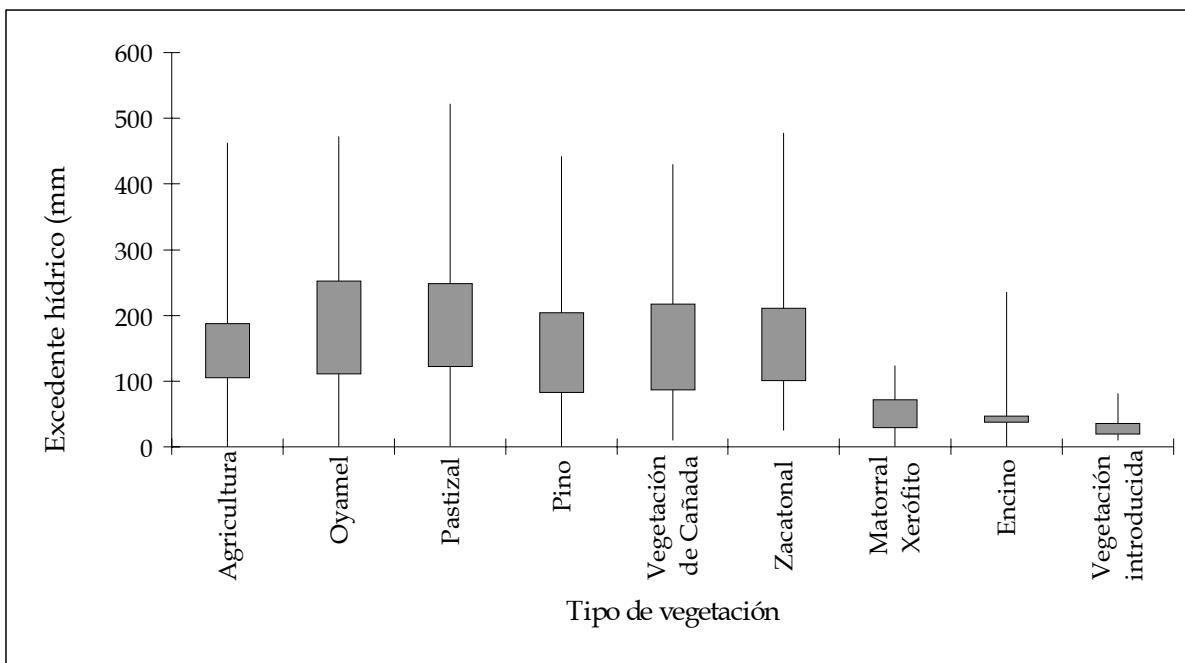
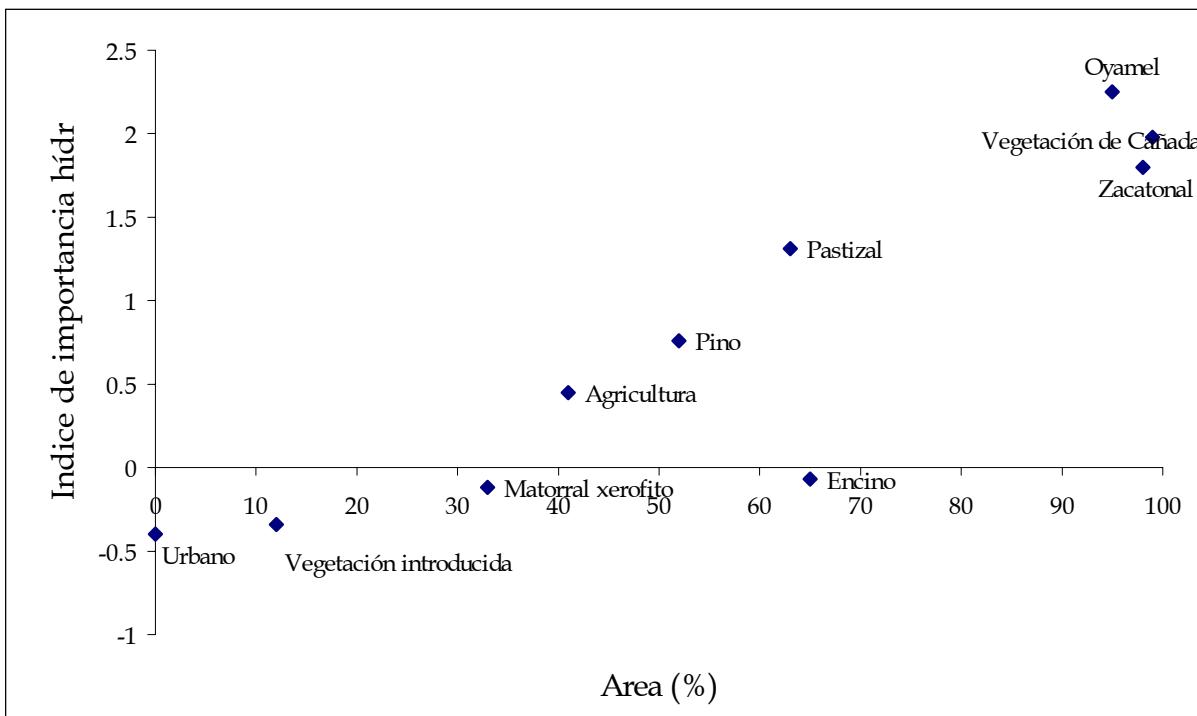
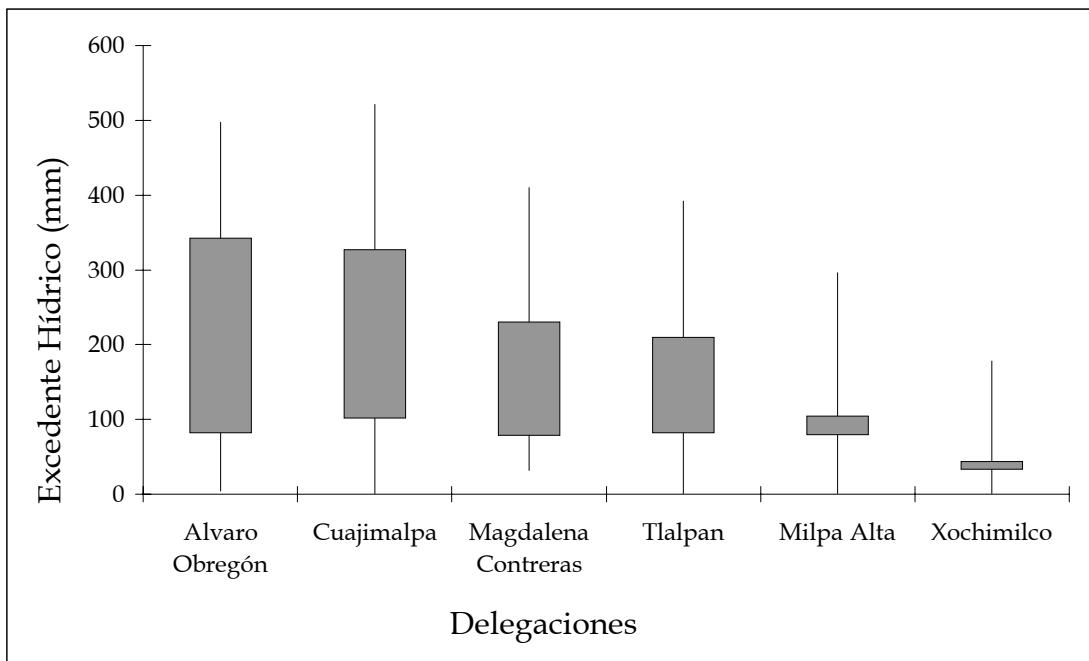


Figura 4

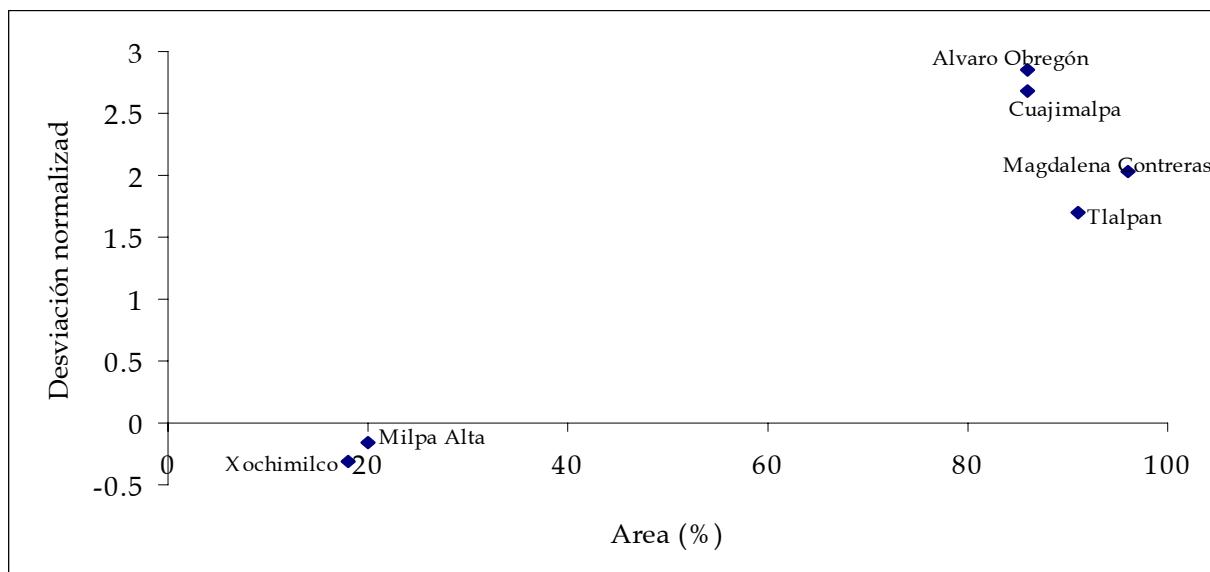


Figuras 5 y 6





Figuras 7 y 8



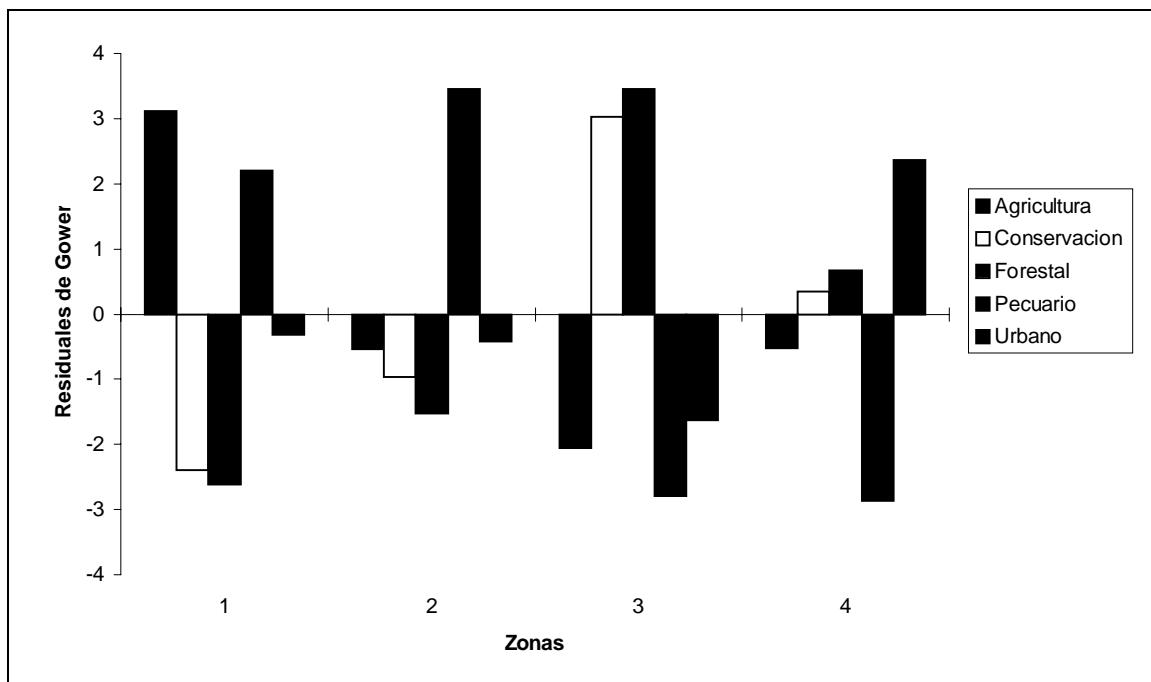
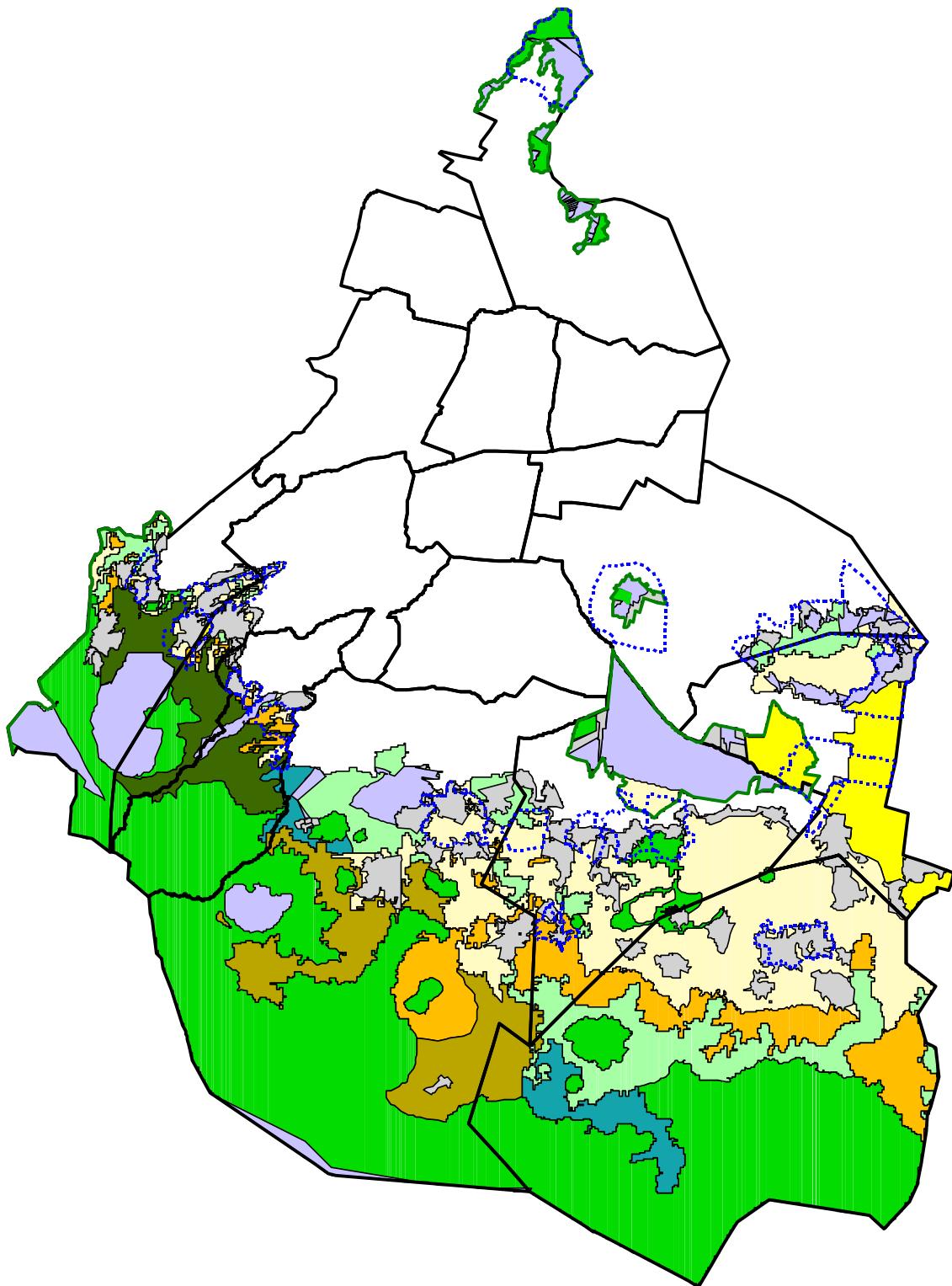


Figura 9

Programa General de
Ordenamiento Ecológico
del Distrito Federal:
ANEXOS,
mapa de zonificación normativa,
tabla de usos del suelo

ORDENAMIENTO ECOLÓGICO

ZONIFICACIÓN NORMATIVA



GOBIERNO DEL DISTRITO FEDERAL
SECRETARÍA DEL MEDIO AMBIENTE
COMISIÓN DE RECURSOS NATURALES
Y DESARROLLO RURAL

DIRECCIÓN EJECUTIVA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO

- | | |
|---------------------------------|-----------------------------------|
| Agroecológica | Forestal de Conservación |
| Agroecológica Especial | Forestal de Conservación Especial |
| Agroforestal | Áreas Naturales Protegidas |
| Agroforestal Especial | Programas de Desarrollo Urbano |
| Forestal de Protección | Polígono de Actuación de Programa |
| Forestal de Protección Especial | Parcial de Desarrollo Urbano |

PROGRAMA GENERAL DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO DEL DISTRITO FEDERAL

T A B L A D E U S O S D E L SUELO

S | M | B | O | L | O | G | I | A

Autorizado
Prohibido

AE Agroecológica E = Especial

AF Agroforestal

FP Forestal de Protección

FC Forestal de Conservación

continuación

| | | | | | | | | | | |
|-----------------------------|----------------------------------|--|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Palapa para venta de comida y artesanías | P | A | A | A | A | A | A | P |
| | Recreación y deporte | Campismo | A | A | A | A | A | A | A | A |
| | | Prácticas en vehículos motorizados | P | A | P | P | P | P | P | P |
| | | Ferias y exposiciones | P | A | A | P | P | P | P | P |
| | | Ciclismo de montaña | A | A | A | A | A | A | A | A |
| | | Alpinismo | A | A | A | A | A | A | A | A |
| | | Ejercicio al aire libre (carreras, caminata, etc.) | A | A | A | A | A | A | A | A |
| | | Paseos a caballo | A | A | A | A | A | A | A | A |
| | | Equitación | P | A | A | P | P | P | P | P |
| | | Motocross | P | A | A | P | P | P | P | P |
| Infraestructura y Servicios | Manejo de residuos | Disposición de aguas residuales | P | P | P | P | P | P | P | P |
| | | Confinamiento y procesamiento de desechos orgánicos e inorgánicos | P | P | P | P | P | P | P | P |
| | | Letrinas en construcciones no habitacionales | A | A | A | A | A | A | A | A |
| | | Tiro de deshechos sólidos y de construcción | P | P | P | P | P | P | P | P |
| | | Captación y aprovechamiento de agua pluvial | A | A | A | A | A | A | A | A |
| | Redes e instalaciones | Entubamiento, desvío, contaminación y obstrucción de cauces y ríos | P | P | P | P | P | P | P | P |
| | | Desecamiento y contaminación de manantiales y humedales | P | P | P | P | P | P | P | P |
| | | Estanques | A | A | A | A | A | A | A | A |
| | | Canales | A | A | A | A | A | A | A | A |
| | | Mantenimiento y rehabilitación de caminos, brechas y senderos | A | A | A | A | A | A | A | A |
| | | Mantenimiento de redes comunicación, eléctricas y telecomunicaciones | A | A | A | A | A | A | A | A |
| | | Mantenimiento de redes sanitaria e hidráulica | A | A | A | A | A | A | A | A |
| | | Construcción de caminos y brechas | A | A | A | A | A | P | A | P |
| | | Construcción de comunicaciones, eléctricas y telecomunicaciones | A | A | A | A | A | P | P | P |
| | | Construcción de red sanitaria | A | A | A | P | P | P | P | P |
| | | Construcción de red hidráulica | A | A | A | P | P | P | P | P |
| | | Viveros, invernaderos, instalaciones hidropónicas y vivarios | A | A | A | A | A | A | A | A |
| | | Potreros, establos y corrales | P | A | A | A | A | P | P | P |
| | | Torres y casetas de vigilancia | A | A | A | A | A | A | A | A |
| | | Pistas de aterrizaje, helipuertos, central de maquinaria y vehículos | P | A | A | P | P | P | P | P |
| | | Depósitos de combustible | P | P | P | P | P | P | P | P |
| | | Área para estacionamientos sin pavimentación | P | A | A | A | P | A | A | P |
| | | Centros de transformación agroindustrial | P | A | A | P | P | P | P | P |
| | | Centros, laboratorios de investigación y campos experimentales | A | A | A | A | A | P | A | P |
| | | Centros de decomiso de vida silvestre | A | A | A | A | A | P | P | P |
| | | Centros de educación ambiental | A | A | A | A | A | P | P | P |
| | | Centros de capacitación y adiestramiento | A | A | A | A | A | P | A | P |
| | | Centros de espectáculos, exposiciones, recreativos y campesinos | P | A | A | P | P | P | P | P |
| | | Campos deportivos | P | A | A | P | P | P | P | P |
| | | Clubs campesinos | P | A | A | P | P | P | P | P |
| | | Campos de Golf | P | P | P | P | P | P | P | P |
| | | Aserraderos | P | A | P | P | P | P | P | P |
| | | Almacenamiento y centros de acopio | P | A | A | P | P | P | P | P |
| | | Abrevaderos | A | A | A | A | A | A | A | A |
| | | Rastros | P | P | P | P | P | P | P | P |
| | | Silos y hornos forrajeros | P | A | A | P | P | P | P | P |
| | | Jardines botánicos, zoológicos y acuarios | A | A | A | A | A | P | P | P |
| | | Estaciones metereológicas | A | A | A | A | A | A | A | A |
| | | Albergues | A | A | A | A | A | A | A | A |
| | | Lienzos charros y pistas de equitación | P | A | A | P | P | P | P | P |
| | | Campos de tiro | P | P | P | P | P | P | P | P |
| | | Centros de socorro y central de ambulancias y bomberos | A | A | A | P | P | P | A | P |
| | | Pistas y ciclopistas | P | A | A | P | P | P | P | P |
| Minería | Extracción de materiales pétreos | Para fines comerciales | A | A | A | A | A | A | A | A |
| | | Para obras de conservación y retención de suelo y agua y uso doméstico | P | A | A | P | P | P | P | P |

NOTAS:

- Adicionalmente a lo dispuesto en la tabla de usos del suelo, para cualquier obra o actividad que se pretenda desarrollar se deberán contemplar los criterios y lineamientos señalados en el programa de Ordenamiento Ecológico, así como cumplir con los permisos y autorizaciones en materia ambiental del Distrito Federal.
- Los usos del suelo no identificados en esta tabla deberán cumplir con los permisos y autorizaciones en materia urbana y ambiental aplicables en Suelo de Conservación.
- En las Áreas Naturales Protegidas **ANP** regirá la zonificación especificada en su respectivo Programa de Manejo.
- La zonificación denominada **PDU** corresponde a las áreas normadas por los Programas Delegacionales o Parciales de Desarrollo Urbano vigentes.
- Las disposiciones de la presente regulación no prejuzgan sobre la propiedad de la tierra.
- El Suelo de Conservación definido por las barrancas estará regulado por la zonificación Forestal de Conservación **FC**, conforme a los límites establecidos por la Norma de Ordenación N° 21, señalada en los Programas de Desarrollo Urbano.
- * Se instrumentará un programa de reconversión de esta actividad por la producción de compost. Para ello, se elaborará un padrón de los productores y diseñar y ejecutar un programa de capacitación y proponer paquetes tecnológicos para transferencia y el desarrollo de estudios de mercado para la sustitución progresiva del producto y la reducción de la extracción directa.

Programa General de
Ordenamiento Ecológico
del Distrito Federal:
ANEXOS,
referencias bibliográficas

XIV. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Bojórquez-Tapia, L.A., E. Ongay-Delhumeau y Exequiel Ezcurra. 1994. Multivariate approach for suitability assessment and environmental conflict resolution. *Journal of Environmental Management* 41:187-198.
- Bojórquez-Tapia, L.A., S. Díaz y R. Saunier. 1997. *Ordenamiento Ecológico de la Costa Norte de Nayarit*. OEA-UNAM, México, D.F. 56 pp.
- Bojórquez-Tapia, L.A., S. Díaz y P. Gómez-Priego. 1999. GIS-Approach for land suitability assessment in developing countries: A case study of forest development project in Mexico. En páginas 335-352, J.C. Thill (ed.), *Spatial multicriteria decision making and analysis, a geographic information sciences approach*. Ashgate, Aldershot.
- Brooks, K.N., P.F. Ffolliott, H.M. Gregensen y J.L. Thames. 1992. *Hydrology and the management of watersheds*. Iowa State University Press, Ames.
- Cressie, N.A.C. 1993. *Statistics for spatial data*. John Wiley & Sons, New York.
- Dunne, T. y L.B. Leopold. 1978. *Water in environmental planning*. W.H. Freeman and Company, San Francisco. 818 pp.
- Dykstra, D. 1984. *Mathematical programming for natural resource management*. McGraw-Hill Book Company, New York.
- Eastman, J.R., P.A.K. Kyem, J. Toledano y W. Jin. 1993. *G/S and decision making*. UNITAR European Office, Ginebra.
- Expert Choice. 1996. *Expert Choice for Windows v.9 user manual*. Decision Support Software, Mc Lean.
- Forman, R.T.T. y M. Godron. 1986. *Landscape ecology*. John Wiley & Sons, New York.
- Hein, L.J. 1995. *Discrete structures, logic, and computability*. Jones and Bartlett Publishers, Boston.
- Issaks, E. y R.M. Srivastava. 1989. *An introduction to applied geoestatistics*. Oxford University Press, New York.
- Jensen, J.R. 1996. *Introductory digital imaging processing, a remote sensing perspective*. Prentice Hall, Upper Saddle River.
- Lindo System Inc. 1998. *What's Best: User's Manual*, Chicago, U.S.A.

- Williams, H.P. 1990. *Model building in mathematical programming*. John Wiley & Sons, Chichester.
- Malczewski, J., R. Moreno-Sánchez, L.A. Bojórquez-Tapia y E. Ongay-Delhumeau. 1997. Multicriteria group decision-making model for environmental conflict analysis in the Cape Region, Mexico. *Journal of Environmental Planning and Management* 40:349-374.
- Nascimento J.R. 1991. Discutindo Números Do Desmatamento. *Interciencia*. 16(5):232-239.
- Rzedowsky, J. 1978. *Vegetación de México*. Ed. Limusa. México. 431 pp.
- Steiner, F. 1991. *The living landscape, an ecological approach to landscape planning*. MacGraw Hill, Inc., New York. 356 pp.
- Thulassiraman, K, y M.N.S. Swamy. 1992. *Graphs: Theory and algorithms*. John Wiley & Sons, New York.

Programa General de
Ordenamiento Ecológico
del Distrito Federal:
APÉNDICE,
decreto del Programa

ASAMBLEA LEGISLATIVA DEL DISTRITO FEDERAL

DECRETO DE PROGRAMA GENERAL DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO DEL DISTRITO FEDERAL

ROSARIO ROBLES BERLANGA, Jefa de Gobierno del Distrito Federal, a sus habitantes sabed:

Que la Honorable Asamblea Legislativa del Distrito Federal, I Legislatura, se ha servido dirigirme el siguiente:

DECRETO

ASAMBLEA LEGISLATIVA DEL DISTRITO FEDERAL.- I LEGISLATURA

DECRETA

DECRETO DE PROGRAMA GENERAL DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO DEL DISTRITO FEDERAL

PRIMERO.- Es de aprobarse el Programa General de Ordenamiento Ecológico del Distrito Federal, con las modificaciones y adiciones señaladas en los considerandos, cuyo ámbito de aplicación corresponde al Suelo de Conservación y que podrá ser identificado por sus siglas PGOEDF. En su aplicación participarán la entidad y sus delegaciones, de acuerdo con las facultades que les confiere la Ley Ambiental del Distrito Federal.

SEGUNDO.- Las dependencias y entidades de la Administración Pública Federal, Local y Delegacional atenderán lo dispuesto por el PGOEDF, para la programación y ejecución de obras, servicios y acciones, así como para expedir autorizaciones, permisos, licencias y concesiones que, de acuerdo con su competencia, les corresponde otorgar en el Suelo de Conservación del Distrito Federal, previa opinión del Consejo de Ordenamiento Ecológico del Distrito Federal.

TERCERO.- Los programas de desarrollo en el ámbito social, económico, demográfico, cultural, urbano, rural y académico, entre otros, así como proyectos, obras, servicios o actividades productivas y de aprovechamiento de los recursos naturales de carácter público, privado social que se realicen o se pretenda realizar en el territorio del Distrito Federal; estarán sujetos a lo dispuesto en el PGOEDF

CUARTO.- La Secretaría del Medio Ambiente promoverá ante las dependencias federales, estatales y delegacionales encargadas de la promoción, planeación, normatividad y ejecución de obras de inversión, acuerdos de coordinación en sus respectivas áreas de competencia, con el objeto de compatibilizar y dar congruencia a las acciones e inversiones públicas que se programen en el Distrito Federal, con el PGOEDF

QUINTO.- Los usos del suelo estarán regulados en la zonificación normativa y la tabla de usos del suelo, que se ilustran a continuación: (ver anexos)

SEXTO.- Las políticas ambientales que se aplicarán en este territorio corresponden a conservación, protección, restauración y aprovechamiento sustentable y se describen a continuación.

Conservación

El conjunto de políticas, planes, programas, normas y acciones, de detección, rescate, saneamiento y recuperación, destinadas a asegurar que se mantengan las condiciones que hacen posible la evolución o el desarrollo de las especies y de los ecosistemas propios del Distrito Federal.

Protección Ecológica

El conjunto de políticas, planes, programas, normas y acciones destinados a mejorar el ambiente y a prevenir y controlar su deterioro.

Restauración del Equilibrio Ecológico

Conjunto de actividades tendientes a la recuperación y restablecimiento de las condiciones que propician la evolución y continuidad de los procesos naturales.

Aprovechamiento sustentable

Uso de los recursos naturales de forma que respete la integridad estructural y funcional de los ecosistemas de los que forman parte dichos recursos, por períodos indefinidos y en congruencia con las necesidades de la población actual y futura.

SÉPTIMO.- Considerando las características físicas, biológicas y socioeconómicas del Suelo de Conservación, el uso actual del suelo y los impactos ambientales que las actividades humanas ejercen sobre los recursos naturales, se estableció la zonificación del territorio rural en la que se distinguen ocho zonas homogéneas, denominadas unidades ambientales, cuyas características se relacionan con respecto a la capacidad de cada localidad para sostener actividades productivas, recargar el acuífero y conservar la biodiversidad.

Con el fin de aplicar las políticas ambientales señaladas, a continuación se describen las áreas clasificadas en la zonificación del Suelo de Conservación para instrumentar las acciones de gestión ambiental necesarias para mantener los servicios ambientales y fomentar el desarrollo rural:

I. Forestal de Conservación

Zonas que se caracterizan por tener las mayores extensiones de vegetación natural, favorables por su estructura y función para la recarga del acuífero y la conservación de la biodiversidad. Son áreas que por sus características ecogeográficas, contenido de especies, bienes y servicios ambientales que proporcionan a la población hacen imprescindible su conservación. Requieren que su uso sea planificado, controlado y racional para evitar su deterioro y asegurar su permanencia.

Las áreas clasificadas con esta zonificación corresponden a la parte boscosa de las Delegaciones Cuajimalpa, Álvaro Obregón, Magdalena Contreras, Tlalpan, Xochimilco, Milpa

Alta y Gustavo A. Madero. Abarcan 33,155.5 ha (36.4% del Suelo de Conservación) y están constituidas principalmente por bosques de oyamel, pino y encino.

Por sus características, en los terrenos que poseen esta zonificación se debe aplicar una política de conservación a través de la identificación y decreto de nuevas Áreas Naturales Protegidas, la instrumentación de sus programas de manejo, y su inscripción en el Sistema de Áreas Naturales Protegidas del Distrito Federal, fomentando la participación activa de comunidades, ejidos y pueblos de la zona para su manejo y administración, estableciendo la figura de Reserva Campesina para que en la protección y manejo del Área Natural Protegida participen en forma corresponsable.

Con el objetivo de asegurar la permanencia de los ecosistemas presentes en esta zonificación, se promoverán estudios, programas y proyectos para la conservación y restauración de los recursos naturales. Asimismo, se deberán diseñar y aplicar programas de manejo para la conservación de las especies de flora y fauna silvestre; está estrictamente prohibido el desmonte y la caza.

II. Forestal de Conservación Especial

Ocupa una extensión de 3,210.7 ha que representan 3.6% del Suelo de Conservación. En esta área se desarrollan actividades productivas y turísticas que generan recursos económicos para los pueblos, ejidos y comunidades de estas zonas. Estas actividades deben ser reguladas para hacerlas compatibles con la importancia biológica y ambiental de la zona.

Los terrenos con esta zonificación se localizan y corresponden a las partes bajas de la Sierra de las Cruces, en las Delegaciones Cuajimalpa, Álvaro Obregón y Magdalena Contreras. Asimismo, se fomentará y apoyará el desarrollo de actividades productivas y de recreación compatibles con la conservación de las características naturales de la zona, compatibilizando su desarrollo con la conservación del bosque; se evitará el establecimiento de asentamientos humanos, así como la introducción de servicios e infraestructura que afecten los valores ecológicos de la zona.

III. Forestal de Protección

Esta zonificación abarca 6,985.5 ha (7.9% del Suelo de Conservación) y se distribuye principalmente en las delegaciones Tlalpan y Milpa Alta, aunque existen pequeñas extensiones en casi todas las delegaciones rurales del sur del Distrito Federal. En la Delegación Milpa Alta, estas áreas constituyen la frontera forestal con las zonas en que se desarrollan actividades agrícolas y pecuarias. En las demás delegaciones del surponiente, estas áreas tienen una relación territorial directa con el área urbana.

En estos terrenos se deberá evitar las prácticas que alteren la estructura y función del suelo y de los ecosistemas naturales; optimizar las condiciones de las áreas que forman parte de ecosistemas con altos valores ecológicos; fomentar el uso y aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, proteger y restaurar las subcuenca y cauces de los ríos, los sistemas de drenaje natural, así como prevenir y controlar la erosión de los suelos; evitar el desarrollo de la agricultura y ganadería en zonas con pendientes pronunciadas; fomentar e instrumentar técnicas de conservación de suelo y agua en las áreas que se desarrollen actividades agrícolas y pecuarias.

IV. Forestal de Protección Especial

Esta zonificación ocupa 2,006.1 ha (2.3% del Suelo de Conservación) y se ubica principalmente en la Delegación Milpa Alta, así como en una pequeña parte de las delegaciones Tlalpan y Magdalena Contreras. Terrenos preferentemente forestales, con áreas que contienen vegetación natural en buen estado de conservación. En esta zonificación se desarrollan actividades productivas en mayor intensidad que requieren una regulación que permita su desarrollo en función de los valores ambientales y ecológicos, que induzcan actividades de restauración ecológica y recuperación de la frontera forestal.

En estos terrenos, debido a la presencia de especies endémicas del Distrito Federal y al desarrollo de actividades agrícolas y pecuarias, se requiere asegurar su permanencia a través de un manejo ambiental racional y planificado de los recursos naturales. Es imprescindible la conservación de los hábitat donde se encuentran distribuidas las especies endémicas y con otros estatus de protección; con el fin de evitar que las actividades pecuarias afecten pastizales se debe asignar sitios adecuados para el pastoreo fomentando sistemas intensivos de pastoreo con semiestabulación y estabulación, mejorar los pastos para forraje ganadero e incrementar el cultivo de plantas nativas que consume el ganado; el cultivo de forraje para ganado se debe realizar en las partes planas de estos terrenos.

V. Agroforestal

Esta zonificación se ubica en todas las delegaciones, aunque la mayor parte se encuentra en las delegaciones Milpa Alta y Tlalpan. La categoría abarca una superficie de 6,141.8 ha (6.9% del Suelo de Conservación), y es una zona de transición entre el bosque y las tierras de cultivo, con terrenos considerados preferentemente forestales, donde se desarrollan actividades agrícolas y pecuarias con mayor intensidad. En estas zonas se deberá practicar usos intensivos que permitan desarrollar actividades productivas a través del uso múltiple del suelo sin ocasionar impactos ambientales significativos. La regulación establecida orienta las actividades productivas en función de los valores ambientales y ecológicos de la zona; asimismo, fomenta la reconversión hacia uso forestal, propicia medidas para restituir el valor ecológico de áreas que han sufrido alteraciones por actividades productivas no planificadas; también, permite incorporar estos terrenos a la producción, con restricciones moderadas, fomentando el uso múltiple del suelo a través de sistemas agrosilvipastoriles acordes a la capacidad de uso del suelo; en el desarrollo de las actividades productivas se induce el desarrollo de acciones para evitar la contaminación del suelo y subsuelo; con el fin de abatir el deterioro y elevar la productividad de estos terrenos, se promoverá la utilización de desechos orgánicos para la producción de composta para uso como abono, se fomentará e instrumentará la reforestación de las áreas degradadas con especies nativas o propias de la zona.

VI. Agroforestal Especial

Zonificación localizada principalmente en la delegación Tlalpan, en las inmediaciones de la Sierra del Ajusco y el Volcán Pelado, ocupa una extensión de 5,084.3 ha (5.7% del Suelo de Conservación). Algunas áreas son de gran importancia ecológica, debido a la presencia de especies endémicas distribuidas principalmente en zacatonales. Esta categoría posee lugares que son preferentemente forestales, donde se desarrollan actividades agrícolas y pecuarias con mayor intensidad. Por estar ubicadas en los límites con la zona Forestal de Conservación, se establece una normatividad ambiental específica para hacer compatibles las actividades productivas que se desarrollan, con las funciones naturales del territorio. Asimismo, se deben

conservar las áreas de distribución de las especies endémicas y bajo otro estatus de conservación e inducir acciones de restauración ecológica. En esta zonificación se deberán ejecutar acciones y obras para la conservación de suelo y agua; promover el uso de desechos orgánicos en la producción de composta para abono; asignar sitios adecuados para el pastoreo, fomentando sistemas intensivos de pastoreo efectuando prácticas para la estabulación y semiestabulación del ganado; y evitar el establecimiento de asentamientos humanos.

VII. Agroecológica

La zonificación Agroecológica está distribuida sobre las áreas de cultivo existentes, principalmente sobre las áreas bajas con poca pendiente. Ocupa 14,056.2 ha, lo que representan 15.9% del Suelo de Conservación y se encuentra distribuida en todas las delegaciones con Suelo de Conservación, especialmente en las Delegaciones Milpa Alta, Xochimilco y Tlalpan. Esta categoría agrupó aquellas áreas con alto potencial para el desarrollo de actividades productivas agrícolas y pecuarias; en éstas áreas se deberá evitar las prácticas que alteren la capacidad física y productiva del suelo y de los recursos naturales; en el desarrollo de las actividades productivas se deberán ejecutar técnicas de conservación del suelo y agua; se promoverá el uso de composta y abonos orgánicos, evitando al máximo el uso de productos químicos.

VIII. Agroecológica Especial

Esta zonificación abarca 3,114.5 ha (3.5% del Suelo de Conservación y se distribuye sobre las zonas chinamperas de Xochimilco y Tláhuac, así como en los humedales de ambas delegaciones. Debido a su vulnerabilidad, estas áreas se aplica una regulación especial a fin de conservar estos terrenos por sus valores ecológicos, tradicionales y culturales. Se debe fomentar su conservación a través de la continuidad de los sistemas de manejo tradicionales; el mantenimiento de la hidrodinámica prohibiendo la interrupción del flujo y comunicación de los canales, y la reducción al máximo del uso de productos químicos para evitar la contaminación del suelo y agua.

Adicionalmente a las zonificaciones descritas anteriormente, se señalan e identifican en la zonificación normativa del PGOEDF a las Áreas Naturales Protegidas y a los Programas de Desarrollo Urbano vigentes, ya que en sus ámbitos de competencia son los Programas de Manejo y los Programas Parciales de Desarrollo Urbano, respectivamente, los instrumentos que define su regulación específica.

OCTAVO.- El Sistema de Información Geográfica de la Comisión de Recursos Naturales y Desarrollo Rural, que fue base para la elaboración del Programa General de Ordenamiento Ecológico del Distrito Federal, podrá ser consultado por los diversos sectores de la sociedad y se actualizará de acuerdo a los estudios y avances que se realicen en materia de medio ambiente y recursos naturales.

NOVENO- Los lineamientos para cada uno de los nueve sectores que desarrollarán las actividades generales y específicas en las ocho zonas, son los siguientes:

I.- Lineamientos para el sector agrícola

Con la finalidad de preservar, proteger, conservar y restaurar los ecosistemas forestales, los recursos naturales, la flora y fauna silvestre local, así como las actividades agroforestales y pecuarias, del Suelo de Conservación, se observarán los siguientes lineamientos y criterios normativos:

- En el Suelo de Conservación del Distrito Federal, se prohíbe la fabricación, transporte, almacenamiento, manejo y todo tipo de uso de plaguicidas y herbicidas que aparecen como prohibidos y restringidos en el Catálogo Oficial de Plaguicidas de la Comisión Intersectorial para el Control del Proceso y Uso de Plaguicidas, Fertilizantes y Sustancias Tóxicas CICOPLAFEST. La aplicación de esta medida es inmediata.
- Por ser considerados riesgosos para la salud humana y para los ecosistemas, se prohíbe la fabricación, transporte, almacenamiento, manejo y todo tipo de uso, de los plaguicidas y herbicidas que se enlistan como autorizados dentro del Catálogo Oficial de Plaguicidas de la CICOPLAFEST, y que la Secretaría del Medio Ambiente, previa justificación técnica, determine que su permanencia, persistencia, movilidad, concentración, toxicidad, disipación, acumulación, bioacumulación, biomagnificación y destino ambiental, provocan efectos adversos al ambiente y vida silvestre, al suelo, aire, agua y biota, así como efectos de carcinogénesis, teratogénesis, esterilidad, mutagénesis y otros. La prohibición entrará en vigencia después de dos años de haberse decretado el presente Ordenamiento, con el fin de fomentar en forma paulatina el uso de plaguicidas y herbicidas limpios y sin ningún efecto o daño al ambiente, la salud humana y de los recursos naturales.
- Para el control de plagas agrícolas, frutícolas, hortícolas y de ornato, se autorizan los métodos culturales como: las prácticas agrícolas, policultivos, rotación de cultivos, destrucción de desechos y plantas hospederas, trampas, plantas atrayentes, y surcos de plantas repelentes. Además de métodos físicos, mecánicos, control biológico y aplicación de insecticidas etnobotánicos, entre otros.
- Se prohíbe el uso de fertilizantes en las zonificaciones Forestal de Protección Especial, Forestal de Protección, Forestal de Conservación Especial y Forestal de Conservación que provocan salinización y contaminación de suelos, escurrimientos, el acuífero y alimentos. En la zonificación Agroecológica, Agroecológica Especial y Agroforestal, se autoriza y recomienda la fertilización a través del composteo y abonos orgánicos con el fin de sustituir a los fertilizantes químicos en forma gradual.
- Con el fin de favorecer la continuidad de los procesos naturales, la conservación de la biodiversidad y la estructura y función del suelo, se autoriza y recomienda el empleo paulatino de la labranza cero, siembra de abonos verdes, así como el uso de abonos orgánicos y prácticas de lombricultura.
- Para la retención y conservación de suelo en superficies con pendientes, sin cubierta vegetal y con procesos de erosión, se autoriza la construcción de bordos, a través de la colocación paulatina de piedras acomodadas, además de la siembra tradicional de árboles, arbustos y pastos nativos, tanto en terrenos agrícolas como pecuarios. Con el fin de estabilizar las cárcavas en todo tipo de terrenos del Suelo de Conservación, se autoriza la construcción de bordos de piedra acomodada con malla metálica, así como de mampostería, además de la estabilización del suelo con rocas del lugar, así como otras actividades que coadyuven a este fin.
- Para la nivelación de terrenos y formación de terrazas de uso agrosilvipastoril, se autorizan los métodos anteriores, además de cercas vivas forestales y frutícolas diversas, piedra acomodada o tecorrales, además de la incorporación del composteo, abonos orgánicos y verdes.
- Se prohíbe la expansión de la superficie agrícola que implique el aprovechamiento forestal, desmonte de la vegetación, el cinchamiento o muerte de la vegetación forestal por cualquier vía o procedimiento, la afectación a la vegetación natural, así como la afectación

- al paisaje, la quema, remoción y barbecho de los ecosistemas de pastizales y matorrales, la remoción y cambio de uso de suelo forestal a agrícola.
- Se prohíbe el almacenamiento, uso alimentario y siembra de semillas transgénicas para fines agrícolas, hortícolas, frutícolas, de ornato y pecuarios, en todas las zonificaciones del Programa General de Ordenamiento Ecológico del Distrito Federal, a menos que exista un estudio técnico y científico que demuestre que el material no afecta a los ecosistemas naturales, la salud humana y del ganado.

II.- Lineamientos para el sector pecuario

- Con el objeto de preservar, proteger, conservar y restaurar a los ecosistemas forestales, a los recursos naturales, y la flora y fauna silvestre local, así como fomentar la actividad y producción pecuaria en forma sustentable, evitando el sobrepastoreo, la competencia y afectación a la flora y fauna silvestre local, se observarán los siguientes lineamientos y criterios normativos:
- El libre pastoreo se autoriza en las zonificaciones Agroecológica Especial, Agroecológica y Agroforestal Especial. En las modalidades silvipastoriles y agrosilvipastoriles, se autoriza en las zonificaciones Agroforestal y Forestal de Conservación Especial. El libre pastoreo se organizará por todos los interesados y las autoridades de los núcleos agrarios, conforme a las épocas del año, la limitación y compactación de superficies.
 - Para el manejo del ganado, se autorizan los sistemas de estabulación y semiestabulación en las zonificaciones Agroecológica y Forestal de Conservación Especial.
 - Para lograr un adecuado manejo pecuario y reducción de las superficies de libre pastoreo, se autoriza la producción de especies forrajeras exóticas de alto valor nutricional como lo son las leguminosas, entre ellos la berza de invierno y los tréboles, en las zonificaciones Agroecológica, Agroforestal Especial, Agroforestal y Forestal de Conservación Especial, bajo las formas de achicalamiento, ensilamiento o pastoreo, además de la utilización de esquilmos agrícolas y la producción agrícola forrajera tradicional.
 - Los deshierbes para fines agrícolas, sólo se autorizan en las zonificaciones Agroecológica Especial, Agroecológica y Agroforestal Especial, siempre y cuando sean tierras de uso agrícola, y se realicen bajo el sistema de corte, picado e incorporación al suelo de las partes vegetales.
 - Están prohibidas las quemas no prescritas en todo tipo de suelos agrícolas, pecuarios, forestales, agropecuarios y silvopastoriles, de las zonificaciones del Programa General de Ordenamiento Ecológico.

III.- Lineamientos para el sector forestal

- En congruencia con las políticas de conservación, protección y aprovechamiento sustentable, se autoriza el aprovechamiento de leña para uso doméstico y cultural. Se debe fomentar la optimización de producción energética a partir de la biomasa forestal con base en el mejoramiento de las tecnologías tradicionales, así como encontrar substitutos de este recurso natural e instrumentar programas para el ahorro de leña.
- Con el fin de privilegiar la regeneración natural del bosque, preservar y proteger el hábitat de especies de flora y fauna silvestre, las plantaciones forestales comerciales están prohibidas cuando se trate de sustitución de la vegetación natural.
- Se prohíben las plantaciones forestales comerciales en las zonificación Forestal de Conservación, Forestal de Conservación Especial y Forestal de Protección con el fin de favorecer la diversidad biológica, la variabilidad genética y evitar monocultivos que alteren

la estructura y función de los ecosistemas naturales. Con el fin de fomentar el desarrollo rural y el uso múltiple del suelo con prácticas agrosilvipastoriles, la autorización de este tipo de cultivos se establece en las zonas Agroforestal y Forestal de Protección Especial, en terrenos donde no se sustituya la vegetación natural.

- Por ser considerada una actividad que atenta contra los recursos naturales y debido a que el suelo es un recurso no renovable imprescindible para la continuidad de los procesos ecológicos y evolutivos de los ecosistemas naturales, queda prohibida la extracción de pastos.
- La reconversión gradual de la actividad de extracción de tierra de monte y tierra de hoja, se desarrollará en un plazo de 24 meses después de la promulgación de este decreto. La Secretaría del Medio Ambiente, a través de la Comisión de Recursos Naturales y Desarrollo Rural, instrumentará un programa de reconversión de esta actividad para la producción de compostas u otros sustratos opcionales. Para ello se elaborará un padrón de productores, se diseñará y ejecutará un programa de sensibilización ambiental, así como paquetes tecnológicos para su transferencia a las familias que viven de esta actividad y el desarrollo de estudios de mercado para la sustitución progresiva del producto y la reducción de la extracción directa. Durante este periodo, la Comisión de Recursos Naturales y Desarrollo Rural, en coordinación con las entidades locales y federales encargadas de la protección de los recursos naturales, instrumentará un programa de inspección y vigilancia para evitar el saqueo y el acopio ilegal de este recurso. Los mismos lineamientos se observarán para la actividad de producción de carbón vegetal en el Suelo de Conservación.
- Queda prohibido el desmonte en el Suelo de Conservación, quedando restringida la roturación a los terrenos agrícolas y su estricta prohibición en terrenos forestales. En este último caso, se privilegia la recuperación de la frontera forestal sobre la apertura de nuevos terrenos a la agricultura.
- La recolección de hongos, frutos, semillas, partes vegetativas y especímenes completos no maderables queda autorizada para fines de autoconsumo en concordancia con los usos y costumbres de la población rural.

Asimismo, su recolección para la reproducción en viveros con fines de producción y restauración está autorizada, condicionada rigurosamente a la normatividad local y federal correspondiente y a la autorización derivada de los estudios técnicos necesarios para garantizar el mantenimiento de las poblaciones de las especies seleccionadas.

- Las actividades de restauración ecológica de los agroecosistemas y de los ecosistemas forestales, están autorizadas. La reforestación se realizará únicamente con especies nativas o propias de los ecosistemas del Suelo de Conservación.
- Las medidas de prevención de incendios forestales, tales como las brechas corta fuego y las líneas negras, quemas prescritas y controladas, se promoverán sean complementadas con técnicas de chaponeo, deshierbe y cajeteo.
- Las actividades para el control y combate de plagas y enfermedades forestales se realizarán a través de métodos mecánicos y físicos, los cuales serán: el derribo, descorteza de árboles, enterramiento y quema de material contaminado, así como otro tipo de técnicas dependiendo de la plaga o enfermedad de que se trate. Por otro lado, se autoriza el uso de químicos y el control biológico de plagas forestales con base en los estudios técnicos y científicos correspondientes.
- Están prohibidas las quemas no controladas en el Suelo de Conservación y la introducción de especies exóticas y no nativas para actividades de restauración de los ecosistemas naturales.

IV.- Lineamientos para el sector agroforestal

Con el propósito de controlar el crecimiento de las superficies agrícolas y pecuarias, recuperar la frontera forestal y restaurar los ecosistemas forestales, además de optimizar e incrementar la producción diversificada y sustentable, se observarán los siguientes lineamientos y criterios normativos

- Se autorizan y fomentarán los sistemas y métodos agrosilvícolas, silvipastoriles y agrosilvipastoriles, en las zonificaciones Agroecológica Especial, Agroecológica, Agroforestal Especial, Agroforestal y Forestal de Conservación Especial del Suelo de Conservación.
- Los sistemas y métodos agrosilvícolas se basarán en la producción simultánea en la misma superficie de especies forestales, frutícolas y agrícolas, bajo la forma de hileras forestales y surcos intercalados.

V.- Lineamientos para el sector acuacultura

- Las actividades de conservación, protección, restauración y aprovechamiento sustentable en relación con el cultivo de especies acuáticas, quedarán sujetas a la zonificación y a la tabla de usos de este ordenamiento.
- Para fines de esta actividad, quedan prohibidas las actividades que impliquen la modificación de cauces naturales y/o los flujos de los escurrimientos perennes y temporales y aquellos que modifiquen o destruyan las obras hidráulicas de regulación.
- El empleo de especies exóticas se permitirá solamente en estanquería controlada, siempre y cuando se asegure que éstas no invadirán cuerpos de aguas naturales, en los cuales únicamente se fomentarán las especies nativas.
- No podrá emplearse agua potable de la red primaria y secundaria en las actividades de acuacultura para fines comerciales o de autoconsumo.
- El alumbramiento de nuevos pozos o la extracción de agua de pozos ya existentes para su empleo en acuacultura estará sujeto a la normatividad en la materia.
- El agua residual tratada que se destine para la acuacultura de consumo humano para fines comerciales o de autoconsumo, deberá contar con la calidad mínima indispensable que no ponga en riesgo la salud de los consumidores.
- Todo residuo orgánico e inorgánico, producto de las actividades de acuacultura para fines comerciales o de autoconsumo, deberá ser manejado y dispuesto de forma sanitaria.

VI.- Lineamientos para el sector vida silvestre

- Las actividades de conservación, protección, restauración y aprovechamiento sustentable de la vida silvestre, quedarán sujetas a la zonificación y a la tabla de usos de este ordenamiento.
- Quedan prohibidas las actividades de caza en cualquiera de sus modalidades, incluyendo las comerciales, cinegéticas y para autoconsumo.
- Queda prohibida la introducción de especies que no sean nativas del suelo de conservación, o propias de cada localidad. Las reintroducciones en sus hábitat naturales se podrán realizar siempre y cuando se cuente con estudios que las justifiquen.
- No se permitirá la extracción de especies y sus productos, o derivados de los ecosistemas naturales; con excepción de los que sea destinado para fines de investigación, reproducción, propagación, reintroducción y restauración.
- Se permitirá el establecimiento de viveros y criaderos con fines comerciales, de autoconsumo, investigación, restauración y ecoturismo.

- Las actividades de prospección biológica con objetivos comerciales de material genético, semillas, frutos, partes vegetativas y organismos completos queda prohibido, siendo los dueños de los terrenos del Suelo de Conservación, los únicos beneficiarios de su manejo y aprovechamiento.

VII.- Lineamientos para el sector turismo

- Las actividades relacionadas con el turismo, quedarán sujetas a la zonificación y a la tabla de usos de este ordenamiento.
- En toda actividad turística queda prohibida la extracción directa de cualquier tipo de recurso natural, sus productos o partes.
- La construcción de senderos interpretativos, caminos, veredas, brechas, infraestructura básica de servicios, con fines comerciales, recreativos, ecoturísticos y de esparcimiento, están autorizados y deberán minimizar los impactos ambientales negativos a los ecosistemas naturales.
- Las prácticas deportivas o recreativas mediante vehículos motorizados se permiten en las zonificaciones Agroecológica y Agroecológica Especial y deberán cumplir con las normas oficiales para la emisión de ruido.

VIII.- Lineamientos para el sector infraestructura y servicios

- Toda construcción u obra, pública o privada, que se pretenda desarrollar en Suelo de Conservación, se entenderá exclusivamente como la infraestructura de apoyo para la realización de las actividades permitidas por el PGOEDF en el territorio.
- En la realización de construcciones se deberá considerar la autosuficiencia en los servicios de agua potable y el manejo y disposición final de las aguas residuales y de los residuos sólidos.
- Las construcciones se deberán instalar preferentemente en zonas sin vegetación natural, a fin de evitar el mayor número de impactos ambientales.
- En el Suelo de Conservación, excluyendo las áreas denominadas Programas de Desarrollo Urbano, sólo se permitirá un nivel de construcción.
- Los porcentajes de superficie cubierta para las zonificaciones Agroecológica Especial, Agroecológica, Agroforestal Especial, Agroforestal, Forestal de Protección Especial y Forestal de Conservación Especial, se realizarán conforme a la tabla siguiente:

| Superficie total del terreno (m²) | Porcentaje % |
|---|---------------------|
| Igual o menor a 2,500 | 1 |
| De 2,500 a 20,000 | 2 |
| Mayores a 20,000 | 2.5 |

- En las zonas Forestal de Conservación y Forestal de Protección, se permitirá que hasta 1% de la superficie total del predio sea cubierta, sin importar que se utilicen materiales permeables.
- Para los predios mayores a 20,000 m² de superficie total, la superficie cubierta se podrá dividir en módulos, sin que la superficie cubierta de cada uno sea menor a 200 m².
- Cuando se requiera el revestimiento de las vías de comunicación, por necesidades de paso vehicular, excluyendo carreteras o autopistas, éste se deberá realizar con materiales que permitan la infiltración del agua al subsuelo para la recarga del acuífero.

- En el trazo y construcción de vialidades, se deberá respetar la topografía, arbolado, características naturales de la zona, y condiciones ecológicas específicas; tales como escurrimientos superficiales, vías naturales de drenaje y paso de fauna silvestre.
- En la estructura vial revestida con materiales impermeables, la autoridad competente de su mantenimiento deberá incorporar las tecnologías apropiadas que permitan la infiltración del agua pluviales al subsuelo, y no interrumpir el paso natural de los escurrimientos superficiales.
- Los usos turísticos, recreativos, infraestructura o servicios, no tendrán uso habitacional.

IX.- Lineamientos para el sector minería

- La extracción de materiales pétreos se entiende como el aprovechamiento de materiales naturales de arena, grava, tepetate, tezontle, arcilla, piedra o cualquier otro material derivado de las rocas que sea susceptible de ser utilizado como material de construcción o revestimiento para obras o infraestructuras de conservación de suelo y agua y uso doméstico.

En estos trabajos se deberán cumplir con las siguientes especificaciones:

- Sólo se permitirán excavaciones a cielo abierto.
- Cuando se requiera realizar el aprovechamiento en un talud, el ángulo de inclinación deberá garantizar que no se provoque mayor pérdida de suelo por erosión.
- El talud del corte podrá ser vertical, pero no se permite el contratalud.
- No podrán efectuarse modificaciones a los cauces de los escurrimientos superficiales, con el objeto de asegurar el drenaje superficial de las aguas de lluvia, y de evitar erosiones o encharcamientos.
- No se podrán utilizar explosivos ni maquinaria pesada.
- Una vez finalizado el aprovechamiento se deberán prever y aplicar las medidas necesarias para evitar su explotación clandestina.

Adicional a estos lineamientos, con el propósito de mantener los procesos naturales y el ciclo hidrológico, queda prohibido el entubamiento, la desviación, contaminación, desecamiento, obstrucción de cauces, ríos, manantiales, lagunas y otros cuerpos de agua en el Suelo de Conservación. Asimismo, las barrancas, por ser consideradas sistemas fundamentales que mantienen la hidrodinámica del territorio, serán reguladas por la zonificación de Forestal de Conservación.

DÉCIMO.- Corresponde a la Secretaría del Medio Ambiente la gestión e instrumentación del PGOEDF, así como la vigilancia para el debido cumplimiento de las disposiciones que de él emanen. Para ello, la Secretaría diseñará y aplicará los mecanismos de regulación, normatividad y control, tales como la inspección y vigilancia, el establecimiento de procedimientos administrativos y legales, sanciones y medidas de seguridad o urgente aplicación.

DÉCIMO PRIMERO.- Con el fin de fomentar el desarrollo cultural y sustentable de la zona rural y favorecer la gestión ambiental de los proyectos sociales alternativos, se deberán diseñar y aplicar los instrumentos económicos, fiscales, financieros, de mercado y técnicos para retribuir a los pueblos, ejidos y comunidades del Suelo de Conservación por los bienes y servicios ambientales que sus terrenos ofrecen a la población de la ZMCM.

DÉCIMO SEGUNDO.- A efecto de propiciar su instrumentación, el Programa General de Ordenamiento Ecológico del Distrito Federal deberá ser inscrito en el Programa General de Ordenamiento Ecológico General del Territorio Nacional y su zonificación se integrará en el Programa General de Desarrollo Urbano.

DÉCIMO TERCERO.- A partir de las disposiciones señaladas por el Programa General de Ordenamiento Ecológico del Distrito Federal, la Secretaría del Medio Ambiente elaborará e instrumentará los Programas de los Ordenamientos Delegacionales y los Ordenamientos Parciales con la actualización de la información del Sistema de Información Geográfica, el ajuste en la escala de trabajo, la actualización del diagnóstico ambiental, y la participación activa de los pueblos, ejidos y comunidades del Suelo de Conservación para la definición, de la estrategia de conservación, el manejo y aprovechamiento sustentable de los recursos naturales y de los agroecosistemas.

DÉCIMO CUARTO. - El documento íntegro del Programa General de Ordenamiento Ecológico del Distrito Federal y su Sistema de Información Geográfica estará disponible para su consulta en la Comisión de Recursos Naturales y Desarrollo Rural de la Secretaría del Medio Ambiente.

DÉCIMO QUINTO.- El jefe de Gobierno, de conformidad con las atribuciones que le confieren los ordenamientos administrativos, creará un Consejo Ciudadano para el Ordenamiento Ecológico, como un órgano de consulta, opinión y supervisión del Programa General de Ordenamiento Ecológico del Distrito Federal, en el cual sus consejeros durarán en su encargo tres años y su organización, bases de operación, así como sus atribuciones se definirán en el instrumento jurídico de su creación.

TRANSITORIOS

PRIMERO.- El presente decreto entrará en vigor al día siguiente de su publicación en la Gaceta Oficial del Distrito Federal.

SEGUNDO.- Remítase el presente decreto por el cual se aprueba el Programa General de Ordenamiento Ecológico del Distrito Federal a la Jefa de Gobierno para los efectos conducentes.

TERCERO.- Publíquese el presente decreto por el cual se aprueba el Programa General de Ordenamiento Ecológico en el Diario Oficial de la Federación para su mayor difusión.

CUARTO.- El Jefe de Gobierno del Distrito Federal deberá crear el Consejo Ciudadano para el Ordenamiento Ecológico del Distrito Federal a que se refiere el artículo Décimo Quinto de éste decreto en un plazo que no exceda los cincuenta días a partir de la entrada en vigor del presente decreto.