



RESUMEN EJECUTIVO

ESTUDIO TÉCNICO JUSTIFICATIVO

PARA LA DECLARATORIA DEL

ÁREA NATURAL PROTEGIDA MUNICIPAL

Bosque El Centinela y Cañadas de San Isidro



Medio Ambiente
Gestión Integral de la Ciudad



**Gobierno de
Zapopan**

Ciudad de las
niñas y niños

H. AYUNTAMIENTO CONSTITUCIONAL DE ZAPOPAN 2018-2021

Presidente Municipal **Juan José Frangie Saade**

Síndico **Manuel Rodrigo Escoto Leal**

Regidora **Melina Alatorre Núñez**

Regidora **Sandra Graciela Vizcaíno Meza**

Regidor **Iván Ricardo Chávez Gómez**

Regidora **Nancy Naraly González Ramírez**

Regidor **Fabian Aceves Dávalos**

Regidora **Cindy Blanco Ochoa**

Regidora **Gabriela Alejandra Magaña Enríquez**

Regidor **Claudio Alberto De Angelis Martínez**

Regidora **Denisse Durán Gutiérrez**

Regidor **José Miguel Santos Zepeda**

Regidora **Estefanía Juárez Limón**

Regidor **Alberto Uribe Camacho**

Regidora **Karla Azucena Díaz López**

Regidor **Emmanuel Alejandro Puerto Covarrubias**

Regidora **Ana Luisa Ramírez Ramírez**

Regidor **José Pedro Kumamoto Aguilar**

Regidor **Omar Antonio Borboa Becerra**

Regidora **Dulce Sarahí Cortes Vite**

Coordinadora General de Gestión Integral de la Ciudad **Patricia Fregoso Cruz**

Director de Medio Ambiente **Miguel Arturo Vázquez Aguilar**

CENTINELA:

“El que observa, previene y cuida”

Foto portada: Vista aérea de Bosque “El Centinela”.

Crédito de Fotografías: Manfred Meiners.

Colaboradores: Ing. David González, Biól. Luis Toro, Ing. Oscar Jáuregui, Biól. Manfred Meiners, Biól. Bernardo Lizárraga y Mtra. Cecilia Valencia.

Asesores y colaboradores adicionales: Dr. Pablo Carrillo (Botánica), Dr. Alan Heinze (Ecología), Dr. Sergio Guerrero y Dr. Silvia Zalapa (Zoología).

ÍNDICE

1. Introducción.....	5
1.1. Antecedentes.....	7
1.2. Justificación.....	9
2. Objetivos del Área Natural Protegida bajo la categoría de Parque Municipal.....	17
2.1 Objetivo general.....	17
2.2 Objetivos particulares.....	17
3. Delimitación del polígono.....	18
4. Caracterización ambiental regional y local.....	22
4.1 Medio natural.....	22
a) Descripción geográfica.....	22
b) Clima.....	25
c) Fisiografía.....	28
d) Edafología.....	30
e) Topografía.....	34
f) Geomorfología.....	37
g) Geología.....	39
h) Hidrología.....	42
i) Paisaje.....	54
4.1.2 Elementos bióticos.....	68
a) Tipos de vegetación.....	68
b) Fauna.....	85
4.2 Medio Construido.....	131
4.2.1 Aspectos sociales y económicos.....	131
4.2.2 Aspectos históricos y culturales.....	150

4.2.3 Infraestructura carretera, hidráulica, eléctrica, habitacional, turística, y demás obras presentes en el área sujeta a caracterización.....	153
5. Diagnóstico y prospección	158
5.1 Diagnóstico.....	158
5.2 Prospección.....	179
6. Zonificación y delimitación de unidades de manejo.....	179
6.1 Criterios de zonificación.....	180
6.2 Delimitación y caracterización de las unidades de manejo	181
7. Propuesta de programa de aprovechamiento, manejo y conservación.....	186
8. Propuesta de operación del área natural propuesta.....	227
8.1 Estructura administrativa, se debe definir y proponer la manera en que debe ser administrada el área natural con el fin de lograr los objetivos generales y específicos propuestos	227
8.2 Reglamento de operación del parque ecológico municipal	230
8.2.1 La estructura administrativa y el funcionamiento por parte del personal que labore en el parque municipal.....	234
8.2.2 La especificación de acciones, actividades permitidas y no permitidas dentro del parque.....	239
8.3 Mecanismos para el financiamiento para el financiamiento: se deben considerar las necesidades económicas y sus fuentes de financiamiento y recursos humanos necesarios.....	240
9. Fundamentación legal y elaboración de la declaratoria.....	240
9.1 Viabilidad legal.....	240
9.2 Fundamento legal	242
9.3 Concurrencia.....	260
10. Una vez que la iniciativa es presentada ante el gobierno municipal correspondiente, se debe considerar lo siguiente:.....	264
10.1. Proponer los mecanismos de operación y demás procedimientos para la realización de la consulta pública en la entidad municipal involucrada.....	264

10.2 Establecer los instrumentos para la evaluación de la participación obtenido durante el proceso de consulta pública	265
10.3 Instaurar los mecanismos para la conciliación del proyecto	265
11. Presentación del documento de declaratoria	265
11.1 La emisión del documento que contenga la propuesta de decreto del polígono propuesto bajo la movilidad de Parque Municipal, incluido el análisis de la consulta pública, debe ser presentada mediante iniciativa realizada por parte el municipio a que corresponda ante el Congreso del Estado quien emite el decreto correspondiente conforme lo señala la ley	265
12. Bibliografía consultada.....	267

1. Introducción

México es un país que se caracteriza por poseer una gran biodiversidad, y Jalisco no es la excepción. Es considerado entre los estados más ricos biológicamente dentro de la República Mexicana, debido entre otras cosas, por su prominente diversidad de plantas vasculares, muchas de ellas endémicas, es decir que no se encuentran de forma natural en otras partes del mundo (Meiners y Hernández- López, 2007). No obstante, la pérdida de hábitats silvestres y deterioro de los ecosistemas, provocado por diversas actividades humanas (cambios de uso de suelo, deforestación, contaminación), se ha incrementado considerablemente en las últimas décadas, y es la principal causante de la pérdida de la biodiversidad en todos sus niveles de organización (CONABIO 2013).

La diversidad biológica en ambientes urbanos es un tema de creciente interés tanto por las implicaciones para la conservación como por la complementariedad que los bosques y parques urbanos ofrecen como parte de los servicios de la naturaleza (SCBD 2012). En particular, algunas especies de fauna silvestre se han adaptado a estos cambios en el paisaje, por lo que las áreas verdes dentro de las ciudades pueden ofrecer fuente de alimento y refugio para su mantenimiento (MacGregor-Fors 2016). Una de las estrategias de conservación más efectivas es el establecimiento de Áreas Naturales Protegidas (ANP), para eliminar presiones con un programa de manejo y dando certeza legal para la protección del sitio.

En el Área Metropolitana de Guadalajara (AMG) se cuenta con un sistema de parques urbanos de distinto tamaño que se localizan desde la zona más urbanizada hasta la periferia de la ciudad (Anaya-Corona 2001) (**Tabla 1**). Al respecto, el Bosque El Centinela es considerado como un parque periurbano al estar ubicado en los límites de la zona urbana de Zapopan y muy cercano a dos ANP: el Bosque El Nixticuil - San Esteban - El Diente (BENSEDI) y la Barranca del Río Santiago, ambas bajo la categoría de Área Municipal de Protección Hidrológica. Esta condición de cercanía a áreas naturales sitúa a El Centinela como un área de flujo y conectividad ecológica. Un ejemplo de esto es el arribo de individuos que llegan desde áreas nativas al parque. En especial, se reconoce la conectividad existente entre el Bosque El Centinela y la Barranca del Río Santiago, mediante el manchón de vegetación nativa existente en la zona conocida como Cañadas de San Isidro.

Tabla 1. Áreas Naturales Protegidas en el Municipio de Zapopan

Nombre	Categoría	Extensión	Decreto	Municipios
Bosque de la Primavera (BLP)	Área de Protección de Flora y Fauna	30,500 hectáreas	6 de marzo de 1980	Tala, Zapopan y Tlajomulco de Zúñiga
Bosque Colomos - La Campana	Área Estatal de Protección Hidrológica	207.79 hectáreas	21 de junio de 2018	Guadalajara y Zapopan
Bosque Nixticuil – San Esteban – El Diente (BENSEDI)	Área Municipal de Protección Hidrológica	1,591.39 hectáreas	3 de marzo de 2008	Zapopan
Barranca del Río Santiago	Área Municipal de Protección Hidrológica	17,729.91 hectáreas	7 de octubre de 2004	Zapopan
Arroyo La Campana - Colomos III	Área Municipal de Protección Hidrológica	36.45 hectáreas	31 de julio de 2014	Zapopan

Fuente: SEMADET, 2021

Es de suma importancia llevar a cabo estudios técnicos para identificar la presencia de especies de fauna silvestre en el Bosque El Centinela, y cuyos resultados sirvan como información básica para incorporar al plan de manejo del área, a fin de conocer cómo contribuir a la conservación de tales especies. El objetivo del presente estudio es la aportación sobre el conocimiento biológico, forestal y ecológico acerca de la biodiversidad en el Bosque El Centinela y las zonas naturales aledañas. Así como establecer los criterios técnicos, ambientales y legales para la propuesta de esta zona como Área Natural Protegida, bajo la categoría de Parque Ecológico Municipal denominado Bosque El Centinela y Cañadas de San Isidro. En este documento se hará referencia al área propuesta como “Bosque El Centinela y Cañadas de San Isidro”, “Bosque El Centinela”, “El Centinela” y/o “BECCSI”.

Cabe destacar que los estudios se centraron en conseguir información actualizada de la zona de Cañadas de San Isidro que conecta con la barranca del Río Santiago, de la cual una porción importante del territorio es propiedad del Municipio de Zapopan, pues es el área de donación que el fraccionamiento Bosques de San Isidro (Cañadas) le otorgó.

1.1. Antecedentes

El polígono conocido actualmente como “Bosque El Centinela” (**Figura 1**), comprende 107-11-99 hectáreas, las cuales fueron donadas por Guadalupe Zuno Hernández. Cabe mencionar que esta donación comprendió aproximadamente 150 hectáreas, sin embargo, al paso de los años y debido a la urbanización, se perdieron cerca de 43 hectáreas.

La zona de referencia es propiedad del Gobierno Federal, quien realizó los trámites correspondientes para poseer la donación del Sr. Guadalupe Zuno Hernández, mediante Escrituras Públicas con número 23,370 y 23,372 y fechas del 13 de noviembre de 1952 y 25 de octubre de 1954, respectivamente. Ambas escrituras están inscritas en el Registro Público de la Propiedad Federal, mismas que se destinaron al Servicio de Agricultura y Ganadería mediante Decreto Presidencial publicado en el Diario Oficial de la Federación con fecha del 12 de julio de 1995.

En el momento de la donación, la superficie que cubre el actual bosque se encontraba altamente degradada, por lo que en el año de 1966, con el apoyo de la Secretaría de Agricultura y Ganadería (SAG), la Comisión Forestal y de la Fauna y la Universidad de Guadalajara, se hicieron esfuerzos por restaurar esta superficie, implementando el Programa Demostrativo para la Restauración de Áreas Degradadas, donde se llevó a cabo la reforestación del área con tres especies de eucalipto y dos especies de pino.

En el año de 1974 se realiza una segunda reforestación en la cual se introducen otras especies, como cedro blanco, fresno, casuarina y colorín, entre otros. En 1980 se instala el vivero “El Centinela”, bajo la responsabilidad de la Delegación Estatal de la SAG, a través del Programa Forestal. Años más tarde, en 1987 se construye y entra en operación el sistema de bombeo, electrificación y el banco de germoplasma; mientras que, en 1989 la Jefatura del Programa Forestal del Estado de la Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos (SARH) entrega la administración del bosque y el vivero “El Centinela” al Distrito Rural N° 1 de Zapopan; y en 1991 se entrega a la Subdelegación Forestal de la SARH.

En 1992 se presenta un gran brote de plaga de descortezador de fresno y barrenador de cedro blanco, provocando una mortandad de aproximadamente el 85% del arbolado. En 1995 se realiza el primer inventario forestal del bosque, además se concluye el informe preventivo de impacto ambiental para el bosque “El Centinela”, en este año el Gobierno Federal cede la administración del bosque al Gobierno del Estado y posteriormente, este otorga un convenio al Municipio de Zapopan para su administración.

Durante el año de 1996 se presenta el plan arquitectónico para el bosque y a la vez se concluye el primer “Programa de manejo forestal para la forestación y reforestación del bosque-parque El Centinela en el Municipio de Zapopan, Jal.” La elaboración de dicho programa estuvo a cargo del Departamento de Desarrollo Agropecuario y Ecología del H. Ayuntamiento de Zapopan.

En 1998 se realiza un Programa Emergente Fitosanitario del Bosque “El Centinela”, debido a la aparición de insectos descortezadores en la masa de pinos y a una afectación fungosa en árboles de eucalipto. El trabajo estuvo a cargo de la Dirección General de Ecología y Fomento Agropecuario, Dirección de Protección del Medio Ambiente, Secretaría de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca (SEMARNAP), Secretaría de Desarrollo Rural (SEDER), Comisión Estatal de Ecología (COESE), Instituto Nacional de Investigaciones Forestales y Agropecuarias (INIFAP) y la Universidad de Guadalajara.

En febrero de 1999, se definió un polígono por parte del H. Ayuntamiento de Zapopan, conforme al levantamiento topográfico de la Dirección General de Obras Públicas del Departamento de Cartografía, correspondiente a la zona catastral No. 85. Finalmente, en el 2000 se elaboró el Programa de Manejo, el cual estuvo a cargo del Centro Universitario de Ciencias Biológicas y Agropecuarias de la Universidad de Guadalajara y que ha sido el documento rector sobre el manejo del parque.

Ese mismo año perdió vigencia el acuerdo de colaboración entre la federación y el estado de Jalisco firmado en 1995 con la entonces SEMARNAP. Este acuerdo transfiere la administración de la zona forestal de propiedad nacional conocida como “Bosque El Centinela” para llevar a cabo diversas acciones coordinadas que apoyen a la conservación y vigilancia de dicha área. Durante el periodo de vigencia Zapopan realizó diversas actividades en coordinación con los demás órdenes de gobierno y lo sigue haciendo hasta la fecha.

Aunque han sido escasos los estudios realizados en el área, cabe destacar que se han elaborado algunas tesis a nivel licenciatura de manera relativamente reciente en el área, como la tesis sobre el inventario de fauna realizado por Lizárraga (2018) y una propuesta de educación ambiental (De la O.- Uolla, 2015). Por otro lado, la zona de Cañadas, que conecta con la barranca del Río Santiago carece de estudios. Una porción importante de esta zona es propiedad del Municipio de Zapopan, pues es el área de donación que el fraccionamiento Bosques de San Isidro (Cañadas) le otorgó.

Figura 1. Toma aérea de la zona conocida como Cañadas de San Isidro



1.2. Justificación

La principal función de los bosques urbanos y áreas verdes inmersas en las metrópolis es generar un espacio para actividades recreativas y sociales. Además, estas áreas influyen para el incremento en la calidad de vida de los habitantes de la región, y tienen una gran importancia para la biodiversidad y la calidad del aire.

El Bosque El Centinela y Cañadas de San Isidro se considera además de un área recreativa y de esparcimiento en área abierta, como un bosque peri-urbano que permite la conservación de la biodiversidad. Asimismo, se reconoce su potencial para el estudio científico de organismos terrestres, el valor escénico y de educación ambiental.

En este sentido es importante enfatizar que el sitio en estudio sobresale por su valor biológico y ecosistémico; pues brinda servicios como la regulación del clima, la captación de humedad, filtración de agua, recarga de mantos freáticos y saneamiento de agua de lluvias, protección contra el viento, polvo, malos olores y aire contaminado, aporte de oxígeno y captura de carbono. Destaca su importante rol para la conservación del capital natural del sitio, y para las especies nativas de flora y fauna. También constituye una zona que funge como corredor biológico por la conectividad que tiene con otras áreas naturales como el BENSEDI y la Barranca del Río Santiago.

Por otro lado, del Programa de Ordenamiento Ecológico Local de Zapopan (POELZ) se desprende una zonificación global o sectorial con base en el análisis de aptitud del territorio; que se refiere a las diferentes capacidades que ofrece el territorio municipal, y que giran en torno a las actividades productivas determinantes para la conservación y modificación de los ecosistemas y la prestación de los servicios ambientales. Por lo cual, este ordenamiento identifica siete sectores entre los cuales destaca en el apartado 2.4.2 el Sector de conservación.

Particularmente, se desprende que el interés central de dicho sector es alcanzar el fundamento de sostenibilidad para la calidad de vida en el territorio zapopano. Se caracteriza por la búsqueda de alternativas para mantener corredores verdes y espacios que proporcionen servicios ambientales y preserven el capital natural que pueda soportar el mayor crecimiento que se experimenta. El interés del sector se asocia con la protección de áreas naturales como el Área de Protección de Flora y Fauna (APFF) La Primavera, La Barranca del Río Santiago, el BENSEDI, Colomos III, Cerro El Tepopote, Eca do Queiroz, El Centinela y la zona propuesta como Corredor Biológico Metropolitano. Por lo tanto, mediante el POELZ y su sectorización se espera la protección de El Centinela.

Como se encuentra en el POELZ, entre los atributos principales que competen a este sector está la calidad de la biodiversidad que debe preservarse (especies con estatus de conservación), así como la riqueza de especies de flora y fauna, además del valor paisajístico y el contraste limitante de las amenazas de incremento de la fragmentación que se oponen a la conservación de los índices de naturalidad. Otro factor a ponderar es la propensión a la erosión y los diversos tipos de amenazas reales o potenciales a la conservación de áreas de mayor valor ambiental, derivados de invasiones y asentamientos irregulares y regulares que transgreden por vías de hecho las áreas de conservación protegidas o que son de valor para protegerse.

Asimismo, en el Plan Parcial de Desarrollo Urbano (PPDU) se establecen las políticas y normas técnicas de desarrollo urbano para un territorio específico, marcando los lineamientos a seguir en cuanto a la actuación pública, social y privada. Se llevan a cabo con consultas públicas y bases técnicas. Siendo el modelo de desarrollo urbano un modelo territorial que establece los objetivos y proyectos estratégicos en funciones actuales y futuras.

A pesar de los esfuerzos por la conservación del área, existen dinamismos y actividades humanas que amenazan su integridad, como son: el cambio de uso de suelo, la contaminación por residuos sólidos urbanos y peligros, la erosión de áreas actualmente sin cobertura vegetal o con pendientes muy pronunciadas, por lo que es impostergable la gestión para considerar este sitio como Área Natural Protegida con categoría de Parque Ecológico Municipal. Con ello, se consolidan los esfuerzos que por años los habitantes del área, organizaciones civiles, así como de las autoridades y dependencias municipales para generar un modelo participativo en el manejo integral y sustentable del área.

Del PPDU, se desprende una tabla que relata los escenarios tendencial, alternativo y estratégico para los factores claves que inciden en el territorio del Municipio de Zapopan, y se citan algunos ejemplos que se relacionan con el área propuesta:

1. Interrupción de corredores biológicos en espacios naturales:

- ESCENARIO TENDENCIAL:

- ✓ La construcción de vialidades dividirá y fragmentará el territorio, haciendo más peligroso el cruce de peatones y de la vida silvestre (M6).

- ESCENARIO ALTERNATIVO:

- ✓ Se dota de la infraestructura necesaria para el cruce de personas y animales silvestres, especialmente en las carreteras a Colotlán y salida a Nogales (M6).

2. Degradación y Disminución de recursos naturales (agua, flora, fauna, suelo):

- ESCENARIO TENDENCIAL:

- ✓ La disminución de humedad en el suelo agrícola y el abatimiento de los mantos freáticos aumentan la presencia de grietas, reducen el potencial productivo de la tierra y disminuyen el valor del terreno. Se restringe el acceso de los agricultores al agua subterránea. (M2)
- ✓ Por los cauces de ríos y arroyos fluyen aguas negras, que afectan la salud de la población vecina y contribuye a la proliferación de mosquitos, los cauces se obstruyen con basureros clandestinos y caminos que funcionan como diques. (M2, MIO)
- ✓ El agua limpia que brota de los manantiales y llega a los arroyos se contamina por el flujo de aguas negras. (M4)
- ✓ Aumentan los incendios provocados y la quema de pastizales, que empeoran con la falta de participación y coordinación entre colonias, los incendios afectan la salud y el patrimonio de las personas (M6, MIO)
- ESCENARIO ALTERNATIVO:
 - ✓ Se realizan y concluyen plantas de tratamiento en fraccionamientos y fábricas, obras de separación de agua pluvial y aguas negras, de tal manera que el agua pluvial sea utilizada para mantener la humedad del suelo, y el agua negra sea tratada, aprovechándola en actividades agrícolas de riego (M2, M3, M6, MIO).
 - ✓ Se educa a la población para un mejor uso y cuidado del agua, la prevención de incendios, el manejo de basura (M6).
 - ✓ Se construyen vialidades con pavimentos que permitan la infiltración de agua al subsuelo y se restauran los cuerpos de agua, estanques y presas (M2, M6).
 - ✓ Se realizan Plantaciones de pino con riego por goteo en zonas periféricas al Bosque La Primavera (M3).

3. Cambio en el uso del suelo

- ESCENARIO TENDENCIAL:

- ✓ En los asentamientos de origen informal y nuevos fraccionamientos disminuye la disponibilidad de agua, los servicios públicos municipales son deficientes, el transporte insuficiente, los servicios de salud están ausentes (M6, M7).
- ✓ Se utilizan criterios discriminatorios en el otorgamiento de permisos para urbanizar y construir, las grandes empresas sí pueden hacerlo y los residentes tienen que recurrir a construcción clandestina (M12).
- ✓ Aumenta la densidad de población y proliferan los restaurantes y bares, se privilegian los indicadores de empleo y se ignoran los impactos negativos a los residentes (M8, M9, M10).

- ESCENARIO ALTERNATIVO:

- ✓ Se instalan mecanismos de comunicación gobierno-población y se faculta a los ciudadanos para que incidan en la planeación urbana municipal para prevenir riesgos por urbanización (M8, M9).
- ✓ Se implanta una política de desarrollo urbano conjunta entre autoridades y ciudadanos para regresar las condiciones originales (revirtiendo el problema de comercios y servicios) (M8, M9)
- ✓ Se atienden las colonias consolidadas dotándolas de los servicios (M9).

4. Afectaciones al ciclo hidrológico y mala gestión del Agua.

- ESCENARIO TENDENCIAL:

- ✓ Las empresas vierten residuos directamente a los cauces, utilizan el pago de multas, se ha convertido en un derecho a contaminar (M2).
- ✓ La contaminación de aguas superficiales ocasiona daños a la salud de la población y a los animales (piel, ojos, abortos) (M2).

- ✓ Los mantos freáticos se hacen cada vez más profundos, en zonas con disponibilidad de agua se abusa del agua potable para regar áreas verdes (M3, M8, M12).

- ESCENARIO ALTERNATIVO:

- ✓ Se cuenta con planes urbanos que contemplan la solución del problema de inundaciones y contaminación del agua (M8).
- ✓ Las fábricas y empresas tienen su propia planta de tratamiento de aguas residuales (M2).
- ✓ Se establecen juntas vecinales para el uso eficiente del agua, en las que participe el municipio (M9).

5. Errores de urbanización que originan riesgos.

- ESCENARIO TENDENCIAL:

- ✓ Se autorizan y construyen fraccionamiento residencial es sobre zonas susceptibles a hundimientos, grietas, zonas endorreicas e inundables, rellenos (M4, M6, M7, M10).
- ✓ Se construyen asentamientos informales en cauces de ríos y laderas de cerros (M10).

- ESCENARIO ALTERNATIVO:

- ✓ Se aplican reglamentos y planes de desarrollo urbano (M6).
- ✓ Se construyen canales e infraestructura hidráulica (M4).

Por otro lado, Zapopan en su “PLAN MUNICIPAL DE DESARROLLO Y GOBERNANZA 2018 - 2021” tiene como objetivo en su Eje de Desarrollo 2, lo siguiente: *“Mejorar la calidad de vida de los habitantes a través de gestionar un territorio urbano compacto, seguro, con criterios de equidad y sustentabilidad, que fortalezcan el cuidado y la calidad del medio ambiente, que prioricen la movilidad no motorizada y las Calles Completas, y conserven el área rural para el impulso de actividades turísticas y agropecuarias.*

En su Programa 11. Desarrollo Ambiental Sustentable, establece la meta 11.1, Aumentar a 18% (20,813 hectáreas) la superficie terrestre protegida. Para alcanzar esta meta define las siguientes líneas de acción:

- 11.1. Determinar en los instrumentos municipales de planeación las áreas naturales protegidas, cauces y cuerpos de agua.
- 11.2. Elaborar un diagnóstico sobre la situación jurídica y operativa de las áreas naturales protegidas.
- 11.3. Proteger las áreas naturales, cauces y cuerpos de agua mediante la determinación de sus áreas de amortiguamiento y zonas federales, respectivamente.
- 11.4. Coordinar con las dependencias responsables en la generación de las nuevas áreas naturales, bosques urbanos y superficies a proteger.
- 11.5. Actualizar la información de los instrumentos normativos de las zonas vulnerables expuestas, así como de los posibles fenómenos perturbadores.
- 11.6. Reducir los efectos sobre el medio ambiente de una obra, actividad o proyecto, de conformidad con el ordenamiento y la legislación en la materia.
- 11.7. Desarrollar acciones de gestión de información de descargas hacia los cuerpos de agua para evitar impactos ambientales, sanitarios y sociales.
- 11.8. Fortalecer la capacitación en materia de medio ambiente.
- 11.9. Establecer mecanismos para la prevención, mitigación y adaptación de los efectos generados por el cambio climático.
- 11.10. Lograr un mayor impacto en los ciudadanos que asisten a los eventos de educación ambiental impartidos por el municipio.

Por ello, es imprescindible que una de las áreas verdes más importantes de Zapopan como lo es el Bosque El Centinela, cuente con un documento de ordenación, partiendo de un estudio básico en su contexto, factores internos, como son los aspectos naturales; factores externos, así como a todos los usos a los que pueden ser expuestos.

En este sentido, en la Sesión Ordinaria del Ayuntamiento, con fecha 21 de mayo de 2019 la Regidora Laura Gabriela Cárdenas Rodríguez presentó la iniciativa a efecto de que el Ayuntamiento estudie y, en su caso,

autorice llevar a cabo un Estudio Técnico Justificativo encaminado a la declaración de área natural protegida del Bosque El Centinela, asignándole el número de expediente 114/19.

Posteriormente, en la Sesión Ordinaria del Ayuntamiento, con fecha 30 de noviembre de 2020 se da continuidad al expediente 114/19 Dictamen que instruye a la Coordinación General de Gestión Integral de la Ciudad, para que a través de la Dirección de Medio Ambiente programe en el Ejercicio Fiscal correspondiente, el presupuesto para realizar el Estudio Técnico Justificativo para declarar Área Natural Protegida al Bosque El Centinela, en esta se instruye a la Coordinación General de Gestión Integral de la Ciudad, para los siguientes efectos:

a) Se atienda como proyecto prioritario dentro de los proyectos que defina la Coordinación General de Gestión Integral de la Ciudad, en los siguientes trabajos de construcción de los Presupuestos de Egresos anuales, el costo del Estudio Técnico Justificativo para declarar Área Natural Protegida al Bosque El Centinela, que la propia Dirección de Medio Ambiente supervisará.

b) Una vez integrado el expediente con los requisitos previstos en los artículos 58 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, así como 56 y 61 de la Ley Estatal del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, dentro de los cuales se encuentra el Estudio Técnico Justificativo y el Programa de Aprovechamiento o Manual de Manejo del Área, se remita el expediente a la Secretaría del Ayuntamiento para que el Pleno del Ayuntamiento le dé Primera Lectura y se proceda al análisis y dictaminación del asunto, de acuerdo a lo expresado en el propio Estudio Técnico Justificativo.

Por lo que para dar cumplimiento a este dictamen se requiere la suficiencia presupuestaria a fin de iniciar los trámites correspondientes para la contratación de los servicios profesionales de consultores ambientales. Asimismo, el Ayuntamiento de Zapopan cuenta con la experiencia para la debida administración de las áreas naturales protegidas, ya que existen actualmente cuatro, que esta autoridad municipal administra, esto le da una amplia experiencia y personal capacitado para poner al servicio del área natural aquí propuesta.

2. Objetivos del Área Natural Protegida bajo la categoría de Parque Municipal

2.1 Objetivo general

Propiciar el desarrollo de un bosque saludable en transición para que la mayoría de las especies sean nativas de la región, mejorando así el hábitat para la fauna nativa e influir en la mejora de la calidad de vida de los habitantes de la zona de influencia y la metrópoli; y armonizar la infraestructura del lugar para contribuir a mejorar las condiciones ambientales y para permitir el uso público para el deporte, el esparcimiento familiar, la educación e interpretación ambiental y la investigación.

2.2 Objetivos particulares

- Controlar los problemas de erosión, aumentar la capacidad de infiltración y promover el desarrollo de los suelos y vegetación nativa del sotobosque asociada.
- Restaurar los manantiales, estanques artificiales y cauces de agua para crear zonas riparias y humedales representativos de la región, libres de contaminación.
- Crear un bosque diverso (con especies nativas) y resiliente, con una estructura forestal con dosel moderadamente abierto, que mejorará las oportunidades para la regeneración de árboles y el sotobosque, lo que conlleva al incremento de hábitat para fauna, mejorará la capacidad de infiltración y promoverá la formación de suelos.
- Aumentar hábitats para la fauna, controlar y erradicar las actividades de uso público que contribuyen a la pérdida del hábitat y controlar a las especies exóticas e invasoras.
- Regular y controlar eficazmente las actividades de uso público con el fin de disminuir su impacto al ecosistema.
- Reducir y controlar las plagas y enfermedades.
- Prevenir y controlar la incidencia de incendios.
- Erradicar el vandalismo y brindar seguridad a los usuarios.

- Generar la infraestructura adecuada, para mejorar las condiciones para los usuarios, como para evitar impactos negativos en el hábitat.
- Fomentar entre los usuarios una cultura y educación ambiental.
- Generar certeza jurídica mediante el decreto y delimitar el polígono para evitar futuras invasiones en los márgenes del ANP.

3. Delimitación del polígono

El polígono del ANP Bosque El Centinela y Cañadas de San Isidro se delimitó con base en criterios bióticos, abióticos, socioeconómicos y de régimen de propiedad. En primera instancia, una superficie de 107.132 hectáreas ubicada en la sección de “El Centinela”, actualmente es una superficie reforestada (principalmente con especies exóticas) que es la más utilizada con fines recreativos, esta y toda la porción sur del ANP se encuentran ubicadas en el Plan Parcial de Desarrollo Urbano ZPN-2 “Arroyo Hondo”, con categorías de áreas de cesión para espacios verdes, o de áreas de conservación ecológica en “Cañadas de San Isidro”. A su vez, se consideró que la porción norte de la sección de “Cañadas de San Isidro” se encuentra dentro del Plan Parcial de Desarrollo Urbano Subdistrito Urbano ZPN-9/30; en dicho PPDU, se establece que dichas superficies se respeten como áreas verdes, por lo que ya se ha donado al municipio una cantidad de 57.545 hectáreas, y se desarrollan tipos de vegetación nativa como Bosque de encino y Selva Baja Caducifolia. Al final de “Cañadas de San Isidro”, en la sección noreste del polígono, se encuentra adyacente una zona urbana consolidada, el corredor urbano “Carretera a Saltillo” y los límites del ANP Barranca del Río Santiago y Río Verde; el límite del polígono fue delimitado tratando de abarcar la menor cantidad de asentamientos humanos e infraestructura, con la finalidad de brindar certeza a las propuestas de protección, manejo y restauración del plan de manejo. Bajo este mismo concepto, se delimitó el sur del polígono, pues se encuentra rodeado de asentamientos humanos regulares unifamiliares y plurifamiliares horizontales, en colonias como “Bosques del Centinela”, “El Centinela” y “Jardines del Vergel”. Otras zonas particulares, fueron incluidas por la presencia de escurrimientos intermitentes donde se desarrolla vegetación de galería, y fungen como pequeños corredores biológicos para el paso de fauna entre secciones del ANP.

Se trazó el polígono georreferenciado y se señaló la superficie aproximada, y el cuadro de construcción, conciliando en campo los objetivos del Área Natural Protegida bajo la categoría de Parque Ecológico Municipal y se verificaron los usos actuales del suelo.

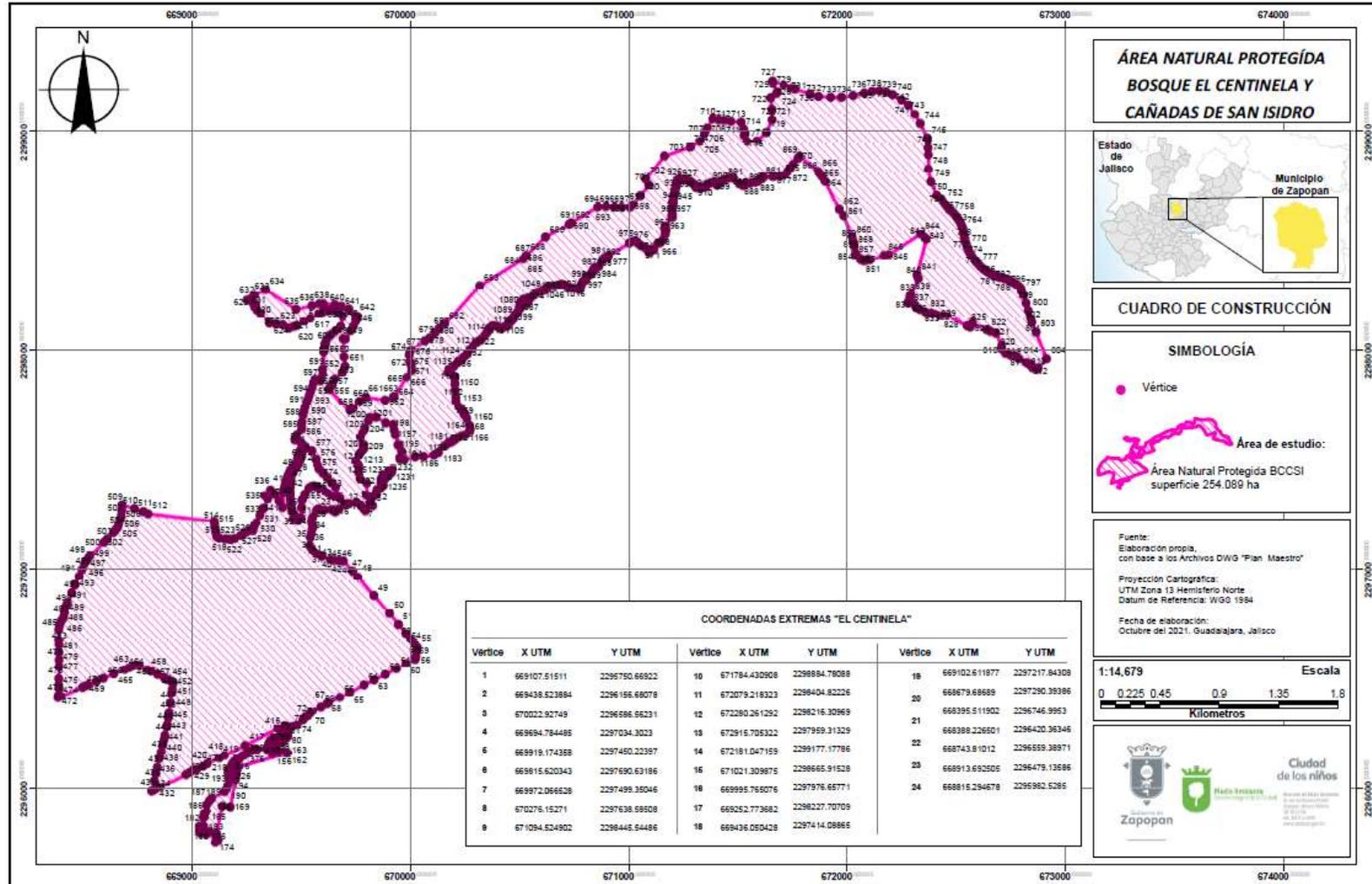
El cuadro de construcción del polígono y la georreferenciación del sitio, se definió mediante levantamiento topográfico y vuelo con dron, así mismo se apoyó en el plano de levantamiento topográfico del área, y la escala acordada con verificación en campo. De este modo, en la **Tabla 2** se muestran las coordenadas extremas del cuadro de construcción del polígono, que tiene una superficie de 254,089 hectáreas (**Plano 1**).

Tabla 2. Coordenadas extremas del polígono

COORDENADAS EXTREMAS ANP		
Vértice	X UTM	Y UTM
1	669107.51511	2295750.66922
2	669438.523884	2296156.68078
3	670022.92749	2296586.56231
4	669694.784485	2297034.3023
5	669919.174358	2297450.22397
6	669815.620343	2297690.63186
7	669972.066528	2297499.35046
8	670276.15271	2297638.58508
9	671094.524902	2298445.54486
10	671784.430908	2298884.78088
11	672079.218323	2298404.82226
12	672280.261292	2298216.30969
13	672915.705322	2297959.31329
14	672181.047159	2299177.17786
15	671021.309875	2298665.91528
16	669995.765076	2297976.65771
17	669252.773682	2298227.70709
18	669436.050428	2297414.08865
19	669102.611877	2297217.84308

COORDENADAS EXTREMAS ANP		
Vértice	X UTM	Y UTM
20	668679.68689	2297290.39386
21	668395.511902	2296746.9953
22	668388.226501	2296420.36346
23	668743.81012	2296559.38971
24	668913.692505	2296479.13586
25	668815.294678	2295982.5285

Plano 1. Cuadro de construcción del polígono propuesto para el ANP



4. Caracterización ambiental regional y local

4.1 Medio natural

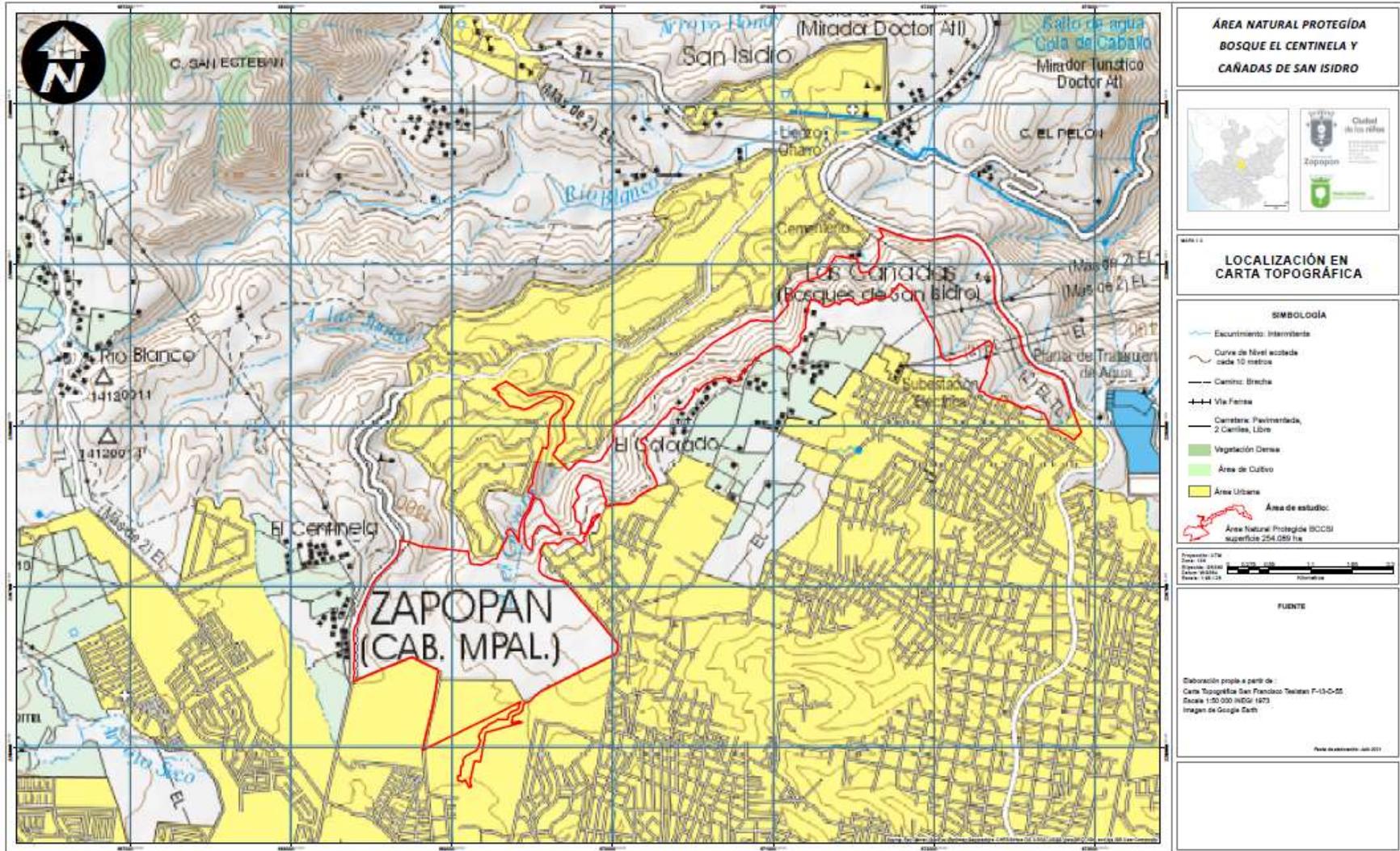
a) Descripción geográfica

El polígono propuesto para el ANP, se encuentra en el municipio de Zapopan (**Plano 2**), este municipio se ubica en la parte central del estado de Jalisco, sus coordenadas extremas son 20°25'30" a 20°57'00" latitud norte, y 103°19'30" a 103°39'20" longitud oeste, a una altitud media de 1,548 msnm y cuenta con una superficie de 893.15 km, que son el 1.119% de la superficie total del estado de Jalisco. Limita hacia el norte con el municipio de San Cristóbal de la Barranca; al este con Ixtlahuacán del Río y Guadalajara; al sur con Guadalajara, San Pedro Tlaquepaque y Tlajomulco de Zúñiga; y al oeste con Tala, El Arenal, Amatitán y Tequila. Específicamente, el área de estudio se encuentra en el extremo este de Zapopan, casi en el límite con Ixtlahuacán del río.

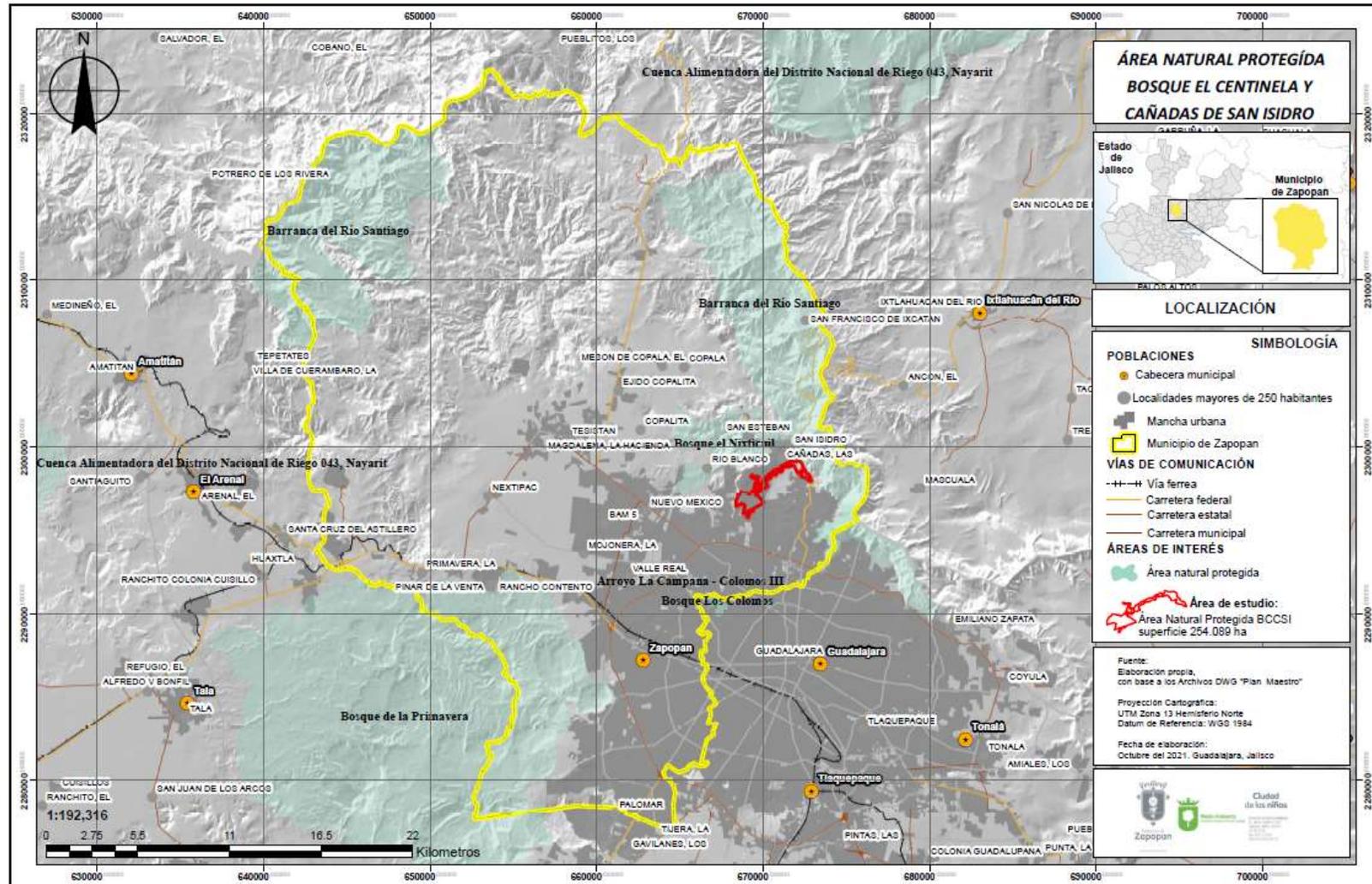
El polígono del ANP Bosque El Centinela y Cañadas de San Isidro se encuentra delimitado por diversos fraccionamientos y vialidades. Al norte, colinda con una parte de la primer sección de la colonia Las Cañadas así como el poblado de San Isidro; al noreste con la carretera a Saltillo y la colonia Mesa Colorada Poniente; al este con las colonias Rancho Colorado, Mesa Colorada, Mesa de los Ocotes Norte, Lomas de San Miguel, Lomas del Centinela y Mesa de los Ocotes Sur; al sur se encuentra Villas del Centinela, Bosque del Centinela y Valle de San Isidro; al sureste las colonias Lomas del Vergel, Cabañitas y Martinica; al suroeste Misión de San Isidro, Canteras del Centinela, Rancho el Centinela; al oeste y noroeste con San Isidro y Cañadas segunda y tercer sección, así como una parte de la primer sección.

En el **Plano 3** se puede apreciar la ubicación del área de estudio dentro del municipio de Zapopan y respecto de los municipios vecinos, así como las ANP cercanas; Arroyo La Campana-Colomos III, Bosque Los Colomos, Bosque el Nixticuil, Barranca del Río Santiago.

Plano 2 Localización en la carta topográfica del polígono propuesto para ANP



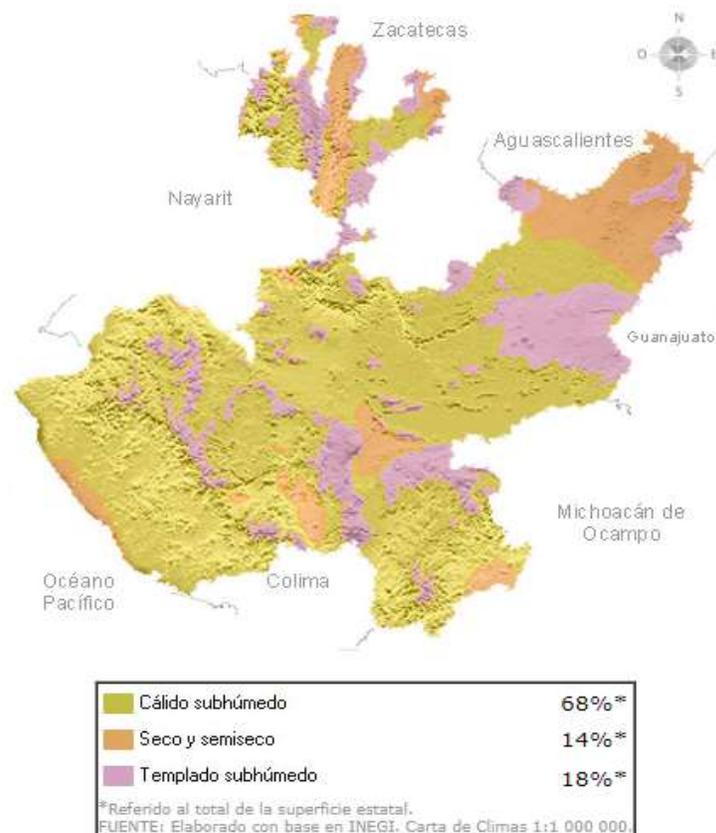
Plano 3. Localización del ANP propuesta con respecto al municipio de Zapopan, los municipios vecinos y las ANP más cercanas



b) Clima

El clima es el estado más frecuente de la atmósfera de un lugar de la superficie terrestre; es decir, una descripción estadística de las condiciones meteorológicas más frecuentes de una región en cierto periodo de tiempo (INECC, 2018). El clima está determinado por la latitud, longitud, altitud, orografía, entre otros. Según la clasificación climática de México realizada por García (2004) en el país están representados los grupos climáticos A (cálidos húmedos), B (secos) y C (templados húmedos), los climas E (fríos) se localizan en áreas reducidas de las montañas con altitudes superiores a los 4,000 m. Mientras que, los climas del grupo D (frío boreal) están ausentes del territorio nacional. Del mismo modo, INEGI (2005) clasifica de manera general los climas de la República según su temperatura en cálido y templado y de acuerdo con la humedad del medio están divididos en húmedo, subhúmedo y muy seco.

Figura 2 Distribución de los climas en el estado de Jalisco



El 70.23% de la superficie del estado de Jalisco presenta clima cálido subhúmedo, hacia lo largo de la costa y zona centro, el 16.29% es templado subhúmedo en las partes altas de las sierras, el 13.48% seco y semiseco en el norte y noreste del estado (**Figura 2**).

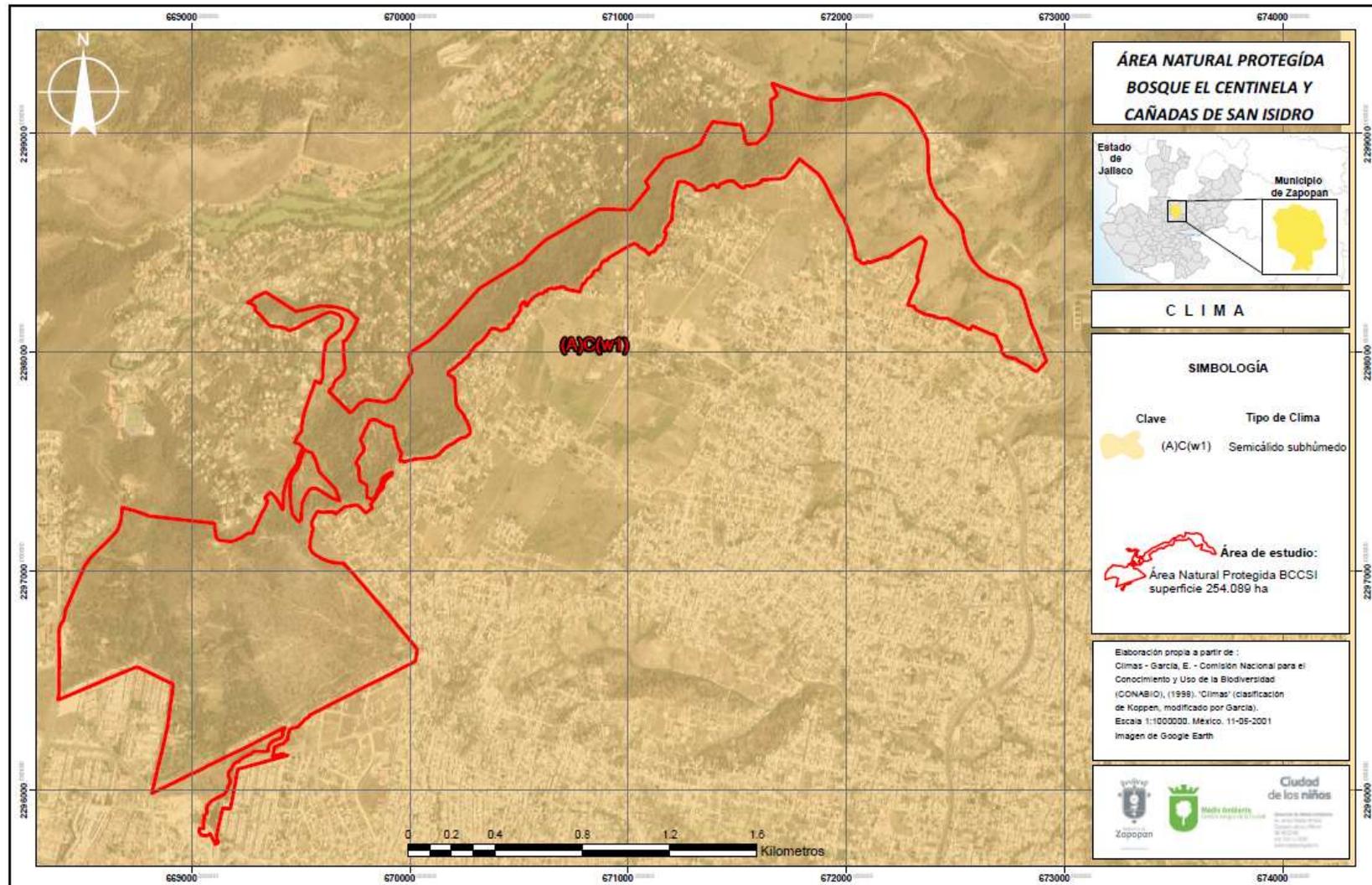
El municipio de Zapopan cuenta con tres tipos de clima principalmente Cálido subhúmedo con lluvias en verano, semicálido subhúmedo con lluvias en verano y templado subhúmedo con lluvias en verano. En el centro del municipio, donde se encuentran los asentamientos humanos, incluyendo la cabecera municipal, cubriendo cerca del 81.16% de la superficie del municipio se encuentra el clima semicálido; en el noroeste y noreste del municipio predomina el clima cálido cubriendo cerca del 17.05% de la superficie del municipio, y finalmente en menor porción representando un 1.7% de la superficie, al sur del municipio en los límites con el municipio de Tlajomulco de Zúñiga se encuentra el clima templado. La temperatura media del municipio es de 23.5 °C, con una máxima de 35 °C y una mínima de 5.4 °C. La precipitación media anual es de 906.1 mm, ocurriendo las lluvias principalmente entre los meses de junio a octubre.

El tipo de clima en el polígono propuesto para ANP es (A)C(w₁) Semicálido subhúmedo: Climas A: Cálidos húmedos y subhúmedos. (A)C: Semicálidos, con una temperatura media anual entre 18° y 22°C. W₁: Subhúmedo con lluvias de verano y sequía en invierno, porcentaje de lluvia invernal entre 5 y 10.2 (**Plano 4**).

Temperatura y precipitación

Para este apartado se utilizaron los datos de la estación climatológica activa más cercana al Bosque El Centinela, que según la página del Sistema Meteorológico Nacional de la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA), la más cercana, que corresponde a la denominada "Agua Prieta" se encuentra suspendida, por lo que se tomaron los datos de la siguiente estación más cercana, la denominada "Zapopan" con clave 14169. Según esta estación, la temperatura máxima normal anual corresponde a 28.5°C, la temperatura media normal es de 20.6°C, finalmente, la temperatura mínima normal anual es de 12.8°C, siendo diciembre y enero los meses más fríos, mientras que mayo y junio son los más cálidos. Respecto a precipitación, la precipitación normal registrada en la estación Zapopan corresponde a 983.6 mm, siendo julio el mes con mayor precipitación y abril el mes más seco.

Plano 4. Clima del área propuesta para el establecimiento del ANP

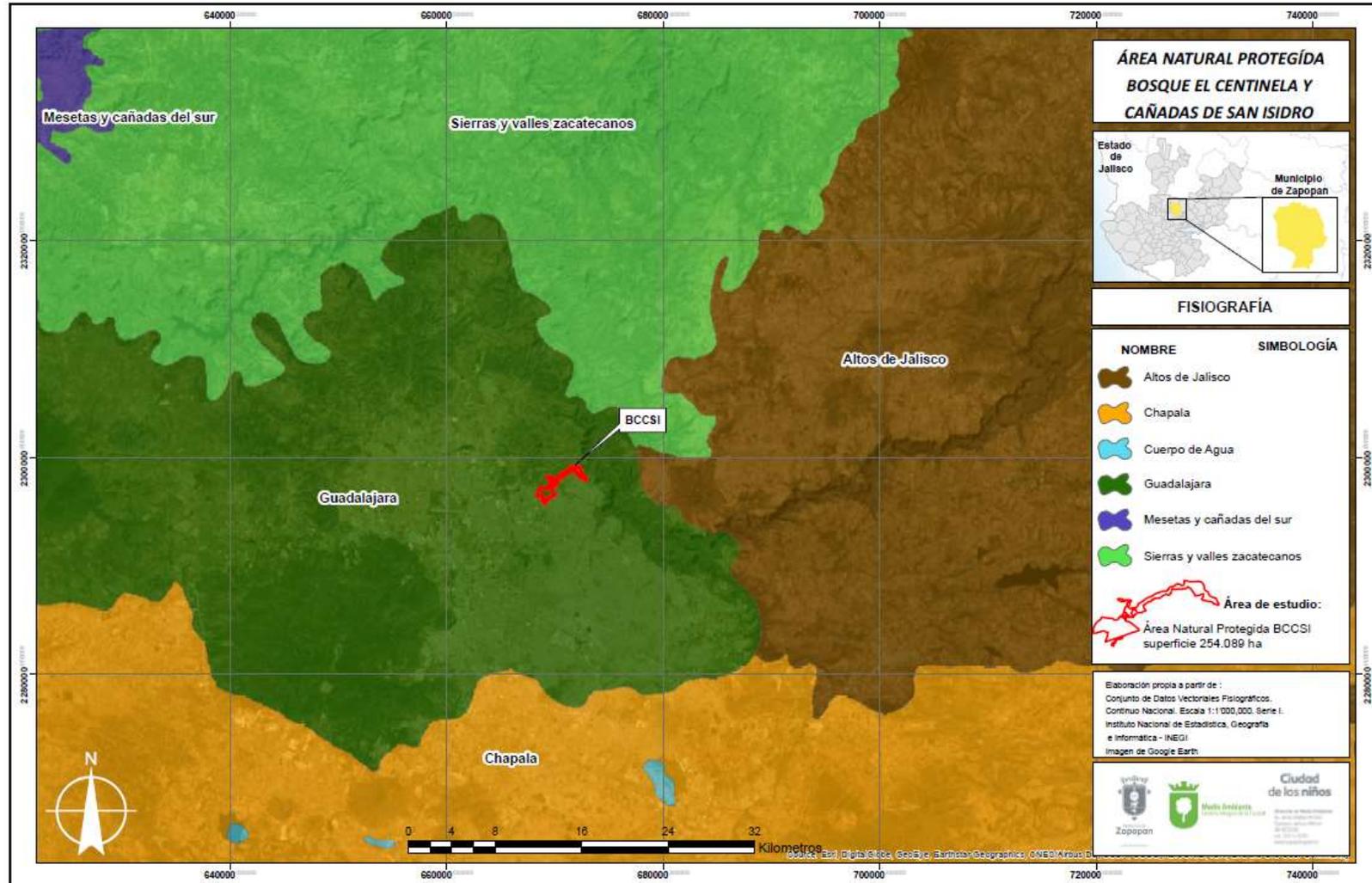


c) Fisiografía

El Área Metropolitana de Guadalajara se encuentra a una altitud promedio de 1,560 metros sobre el nivel del mar. El relieve es muy accidentado con numerosas elevaciones y fracturas. Una pequeña zona de la superficie en el noreste y noroeste del municipio de Zapopan forma parte de la Sierra Madre Occidental con elevaciones inferiores a los 1,200 msnm, mientras que el resto de la superficie es parte del Eje Neovolcánico con elevaciones mayores que superan los 1,400 msnm. La morfología del relieve zapopano se compone en mayor medida por sierra, lomerío con cañadas y meseta con cañadas, lo cual representa 87% de la superficie total del municipio. Además, pueden encontrarse otras variantes como el cañón, que representa la totalidad de la provincia fisiográfica de la Sierra Madre Occidental con cerca del 12% de la superficie municipal. La llanura es la menos común de todas, con menos del 1% de la superficie del municipio. El municipio cuenta con una gran cantidad de elevaciones, la más alta es el cerro La Col con 2,200 msnm. Asimismo, tiene alturas inferiores a los 1,000 msnm localizadas principalmente en los límites del municipio al noreste y al noroeste. Las localidades del municipio se ubican entre los 1,550 y los 1,650 msnm, entre estas se encuentra la cabecera municipal que se localiza a los 1,560 msnm.

La región forma parte de la provincia fisiográfica del Eje Volcánico Transversal y el área de estudio se localiza dentro de la subprovincia fisiográfica conocida con el nombre de Guadalajara (**Plano 5**). La subprovincia fisiográfica Guadalajara colinda al norte con la subprovincia Sierras y valles zacatecanos, al noroeste con la Mesetas y cañadas del sur, al este con la subprovincia Altos de Jalisco y al sur con la subprovincia Chapala. Dentro del área de estudio se encuentra una meseta basáltica con cañadas.

Plano 5 Subprovincia fisiográfica en que se encuentra el polígono propuesto para el ANP



d) Edafología

El suelo se considera la parte de la corteza continental. Es un agregado de minerales no consolidados y de partículas orgánicas producidas por la acción combinada del viento, el agua y los procesos de desintegración orgánica (Bautista-Cruz *et al.*, 2004). La formación del suelo comprende una serie de procesos que transforman el material original (las rocas). En una primera etapa predomina la meteorización, que consiste en la transformación total o parcial de las rocas y sus minerales por la acción de los agentes atmosféricos. A medida que el proceso avanza comienza la edafogénesis, que abarca los procesos que afectan directamente al suelo.

Los suelos varían mucho de un lugar a otro, esto se debe a que las condiciones del suelo están determinadas por el tipo de material geológico del que se origina, así como por la cubierta vegetal, la cantidad de tiempo que ha actuado la meteorización, la topografía y los cambios artificiales que han causado las actividades antropogénicas. Debido a esto es necesario analizar los tipos de suelo que se encuentran en el sitio para poder tener una visión general del lugar (Bautista-Cruz *et al.*, 2004).

Estos tipos de suelos a su vez forman asociaciones entre ellos que dan origen a suelos específicos en donde las características físicas y químicas se clasifican también dando lugar a suelos definidos. Estas asociaciones varían entre ellas por tres motivos:

- **Suelos asociados:** Tipos de suelos que se asocian, por ejemplo, Cambisol eútrico + Luvisol órtico
- **Textura:** El dominio de los valores de las clases texturales se presenta a continuación:
 1. Gruesa: Menos del 18 % de arcilla y más del 65 % de arena.
 2. Media: Menos del 35 % de arcilla y menos del 65 % de arena.
 3. Fina: Más del 35 % de arcilla.
- **Fase física y Química:** Estas fases corresponden a la presencia de fragmentos de roca y materiales cementados en el caso de la fase física mientras que la química se basa en la presencia de sales solubles en el suelo, que limitan o impiden el desarrollo de cultivos.

Tipos de suelo

El territorio zapopano está compuesto por terrenos del período terciario y cuaternario. Los suelos se componen de los tipos predominantes Regosol, Feozem y Litosol, y también pequeñas porciones de Luvisol. Según la carta edafológica San Francisco Tesistán F-13-D-55, Escala 1:50,000 del Instituto Nacional de Estadística y Geografía de 1973, los tipos de suelo en el sitio de interés son asociaciones de los grupos Feozem, Regosol y Luvisol (**Tabla 3, Plano 6**).

Tabla 3. Tipos de suelo en el área de estudio

Clave	Tipo de roca	Superficie (ha)
Hh + Re + Lc /2	Feozem háplico + Regosol eútrico/Textura media	141.033
Re /2	Regosol eútrico / Textura media	98.915
Lc /2	Luvisol crómico / Textura media	14.141

Feozem (H): Del griego *phaeo*: pardo; y del ruso *zemljá*: tierra. Suelos que se pueden presentar en cualquier tipo de relieve y clima, excepto en regiones tropicales lluviosas o zonas muy desérticas. Presentan una capa superficial oscura, rica en nutrientes. El uso óptimo de estos suelos depende de muchas ocasiones de otras características del terreno y sobretodo de la disponibilidad de agua para riego. Este tipo de suelo está acompañado por la subunidad “**háplico (h)**”, que se refiere a suelos que no presentan características de otras subunidades existentes en ciertos tipos de suelo.

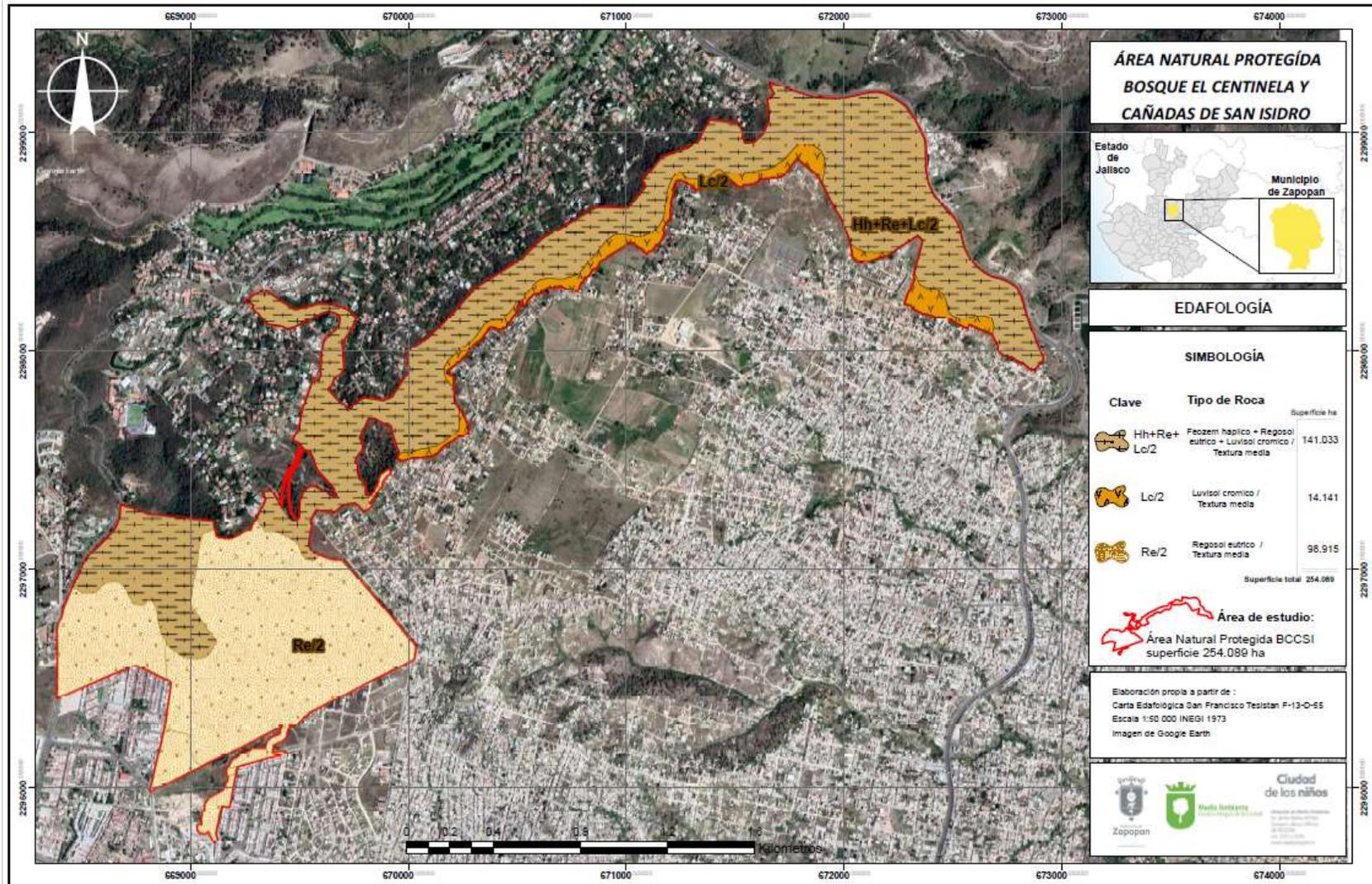
Luvisol (L): Del latín *luvi*, *luo*: lavar. Suelo con acumulación de arcilla. Se encuentran en zonas templadas o tropicales lluviosas y algunas veces climas más secos. Frecuentemente rojos o amarillentos. Se destinan parcialmente a la agricultura con rendimientos moderados. Son suelos con alta susceptibilidad a la erosión. La subunidad “**crómico (c)**” hace referencia a suelos de color pardo o rojizo. Son de fertilidad moderada y con alta capacidad para proporcionar nutrientes a las plantas.

Regosol (R): Del griego *reghos*: manto, cobija o capa de material suelto que cubre la roca. Son suelos ubicados en muy diversos tipos de clima, vegetación y relieve. Tienen poco desarrollo y por ello no

presentan capas muy diferenciadas entre sí. Son generalmente pobres en materia orgánica, su fertilidad es variable y su productividad está condicionada a la profundidad y pedregosidad. Está acompañado por la subunidad **éutrico (e)** que refiere a suelos ligeramente ácidos a alcalinos, son suelos fértiles.

Por último, la textura media (2) hace referencia a aquellos suelos equilibrados generalmente en el contenido de arena, arcilla y limo.

Plano 6. Tipo de suelo presente en el área propuesta para el establecimiento del ANP



e) Topografía

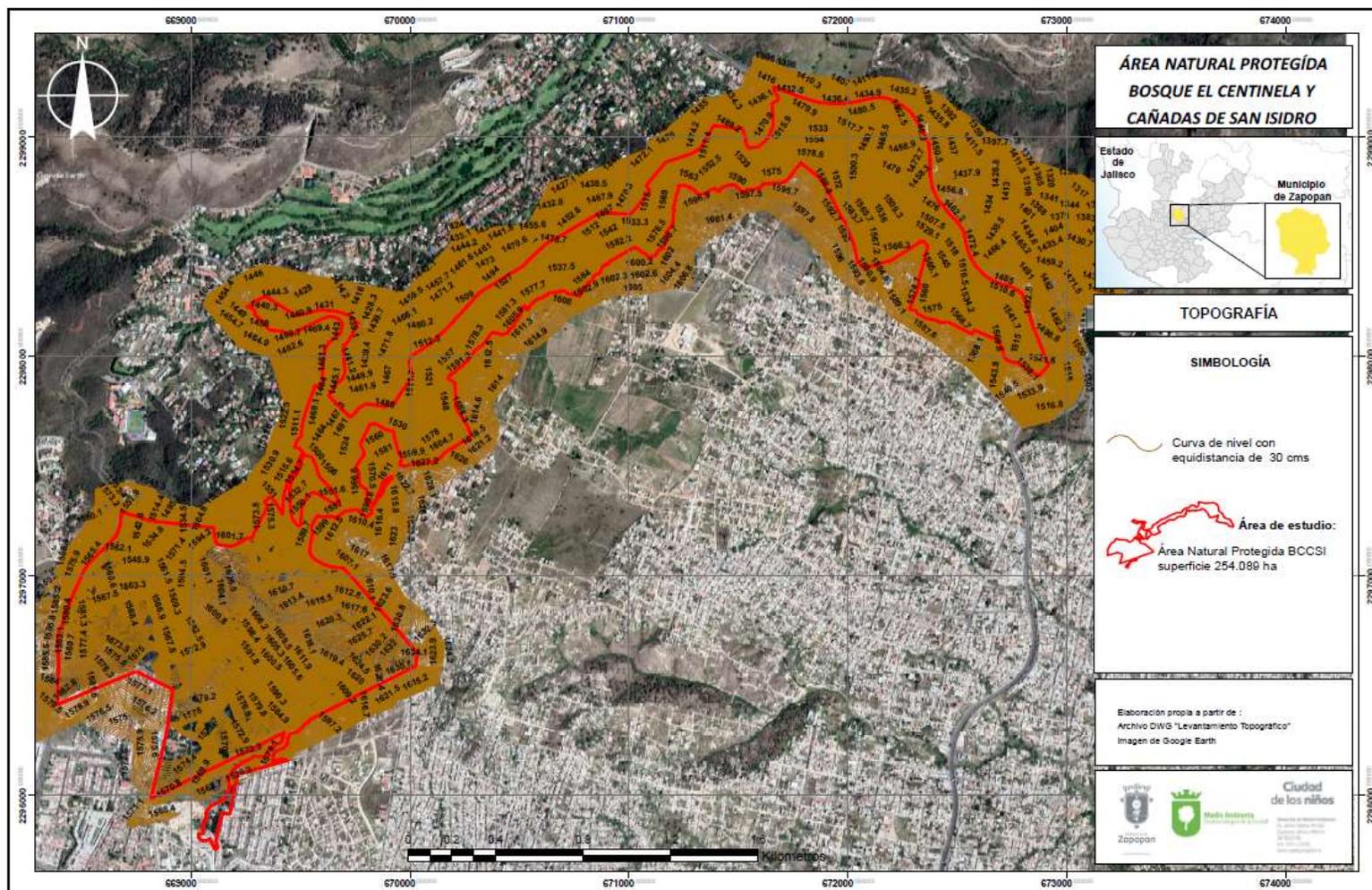
La morfología del relieve zapopano se compone en mayor medida por sierra, lomerío con cañadas y meseta con cañadas, lo cual representa 87% de la superficie total del municipio. Además, pueden encontrarse otras variantes como el cañón, que representa la totalidad de la provincia fisiográfica de la Sierra Madre Occidental con cerca del 12% de la superficie municipal. La llanura es la menos común de todas con menos del 1% de la superficie del municipio. El municipio cuenta con una gran cantidad de elevaciones, la más alta es el cerro La Col con 2,200 msnm. En el área propuesta para ANP se localizan alturas aproximadamente entre los 1,424 y los 1,634 msnm (**Plano 7, Plano 8**).

El área propuesta como ANP Bosque El Centinela y Cañadas de San Isidro, aproximadamente un 40% de la superficie del bosque se puede considerar como relativamente plana ya que tiene un rango porcentual de entre 0 y 6. En segundo término, aproximadamente 38.9 ha del terreno tiene un rango de pendiente entre 6 y 10%. El resto de la superficie lo constituyen lomeríos y cañadas que poseen más del 25% de pendiente.

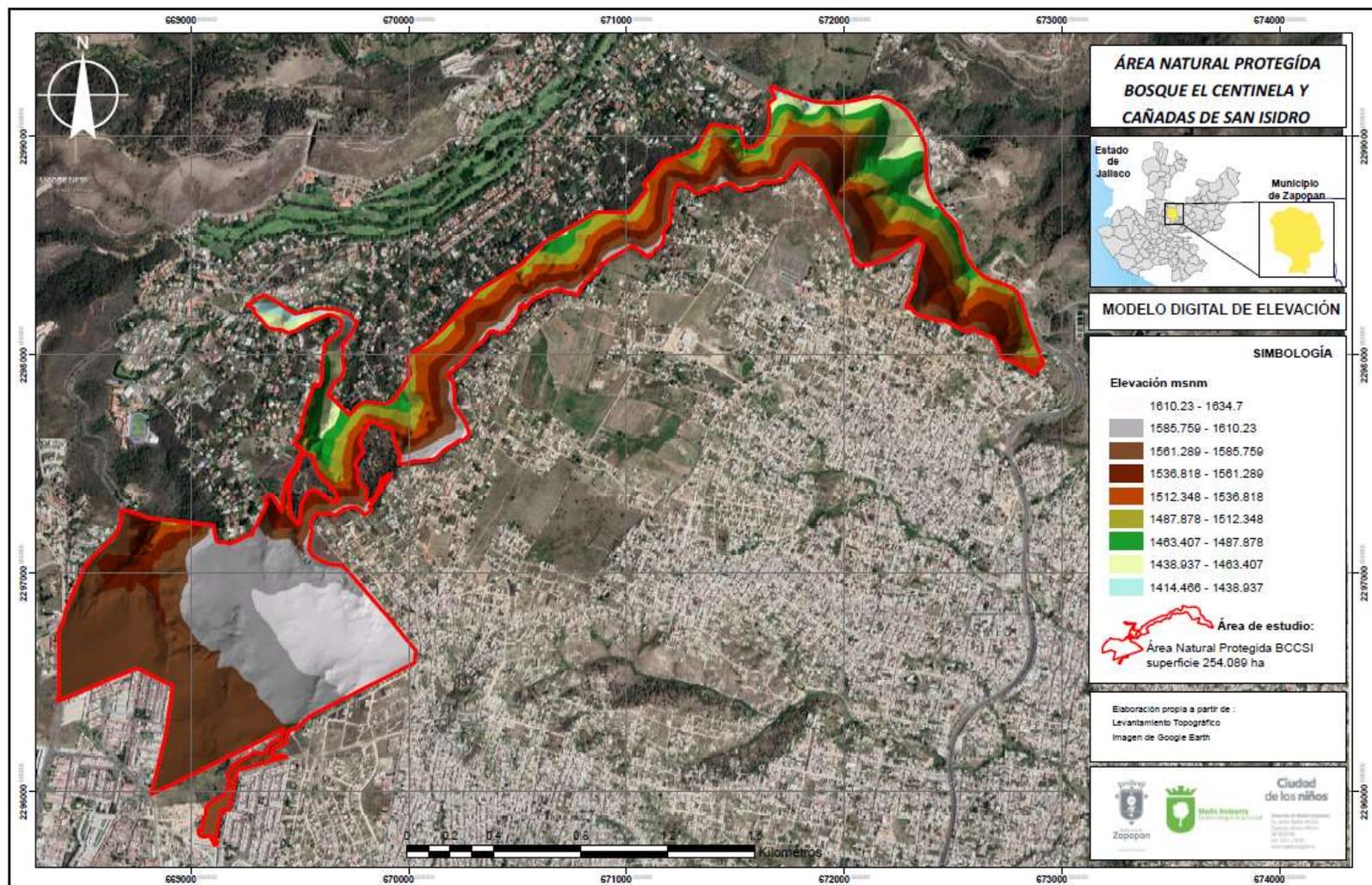
La sección más grande es “Cañadas de San Isidro” que abarca 149.5 hectáreas morfológicamente se trata de un “paredón” limitante de la formación cerril. Esta zona es el primer escalón topográfico del cañón del río Santiago, habiendo otros y siendo el más fuerte la caída de la cascada conocida como Cola de Caballo.

El sitio al estar cerca del valle y también cerca de la barranca presenta características topográficas que ocasionan un comportamiento particular en la dinámica de sus vientos. Además, en la zona de las mesas se forman frecuentemente tornados no súper-celdas. (Luis Valdivia, com. pers.). Asimismo, la humedad que se encajona por la cañada permite condiciones particulares para el desarrollo de vegetación.

Plano 7. Topografía en el área propuesta para el establecimiento del ANP



Plano 8. Modelo digital de elevación del área propuesta para el establecimiento del ANP



f) Geomorfología

La geomorfología como parte de la geografía, se encarga del estudio de las formas del relieve y de su evolución. En esta breve definición se presentan dos términos responsables de la dualidad aparente de esta disciplina: formas y relieve. De esta manera, las formas son consecuencia de los procesos externos morfoclimáticos y el relieve es resultado de procesos internos geológicos. De allí la estrecha relación entre geología y geomorfología. Por otra parte, conviene destacar que la geomorfología se dedica entonces al análisis de las estructuras del relieve y de las formas impresas por los agentes morfoclimáticos.

En este sentido el área propuesta para el Parque Ecológico Municipal (**Plano 9**) cuenta con los siguientes complejos de acuerdo con el Componente Estratégico del Plan de Ordenamiento Territorial Metropolitano del Área Metropolitana de Guadalajara:

- Ciudad Zapopan- La Experiencia – La Mesa
- Zona de Valor Ecológico El Centinela
- Las Cañadas
- Barranca La Experiencia – Los Camachos

Plano 9. Geomorfología del área propuesta para el establecimiento del ANP



g) Geología

Según la carta geológica San Francisco Tesistán F-13-D-55 a una escala 1:50,000 de INEGI los tipos de roca en el área son principalmente rocas ígneas y suelos (**Tabla 4, Plano 10**). Las rocas ígneas se originan a partir de material fundido en el interior de la corteza terrestre, el cual está sometido a temperatura y presión muy elevada. Si la cristalización del magma tiene lugar en una zona profunda de la corteza a las rocas así formadas se les denominan rocas intrusivas o plutónicas. Donde el magma, rodeado de rocas preexistentes, se enfría lentamente, lo que permite que los minerales formen cristales grandes, visibles a simple vista. Por el contrario, si la solidificación magmática tiene lugar en la superficie terrestre a las rocas se las denomina rocas extrusivas o volcánicas. El magma llega a la superficie terrestre es derramado a través de fisuras o conductos, al enfriarse y solidificarse forma este tipo de rocas. Por otro lado, algunos suelos son trasladados por agentes como agua, viento, gravedad, entre otros hasta el sitio de depósito de sus sedimentos. Dependiendo del tipo de agente las partículas son alteradas en cuanto a tamaño, forma y textura.

Tabla 4. Tipos de roca en el área de estudio

Clave	Tipo de roca	Superficie (ha)
Igea	Roca ígnea: Extrusiva ácida	147.815
B	Roca ígnea: Basalto	52.197
R	Roca ígnea: Riolita	38.738
re	Suelo: Residual	15.339

Rocas ígneas: Se originan a partir de material fundido en el interior de la corteza terrestre, el cual está sometido a temperatura y presión muy elevada. El material antes de solidificarse recibe el nombre genérico de magma (solución compleja de silicatos con agua y gases a elevada temperatura) y una vez que emerge a la superficie se conoce como lava.

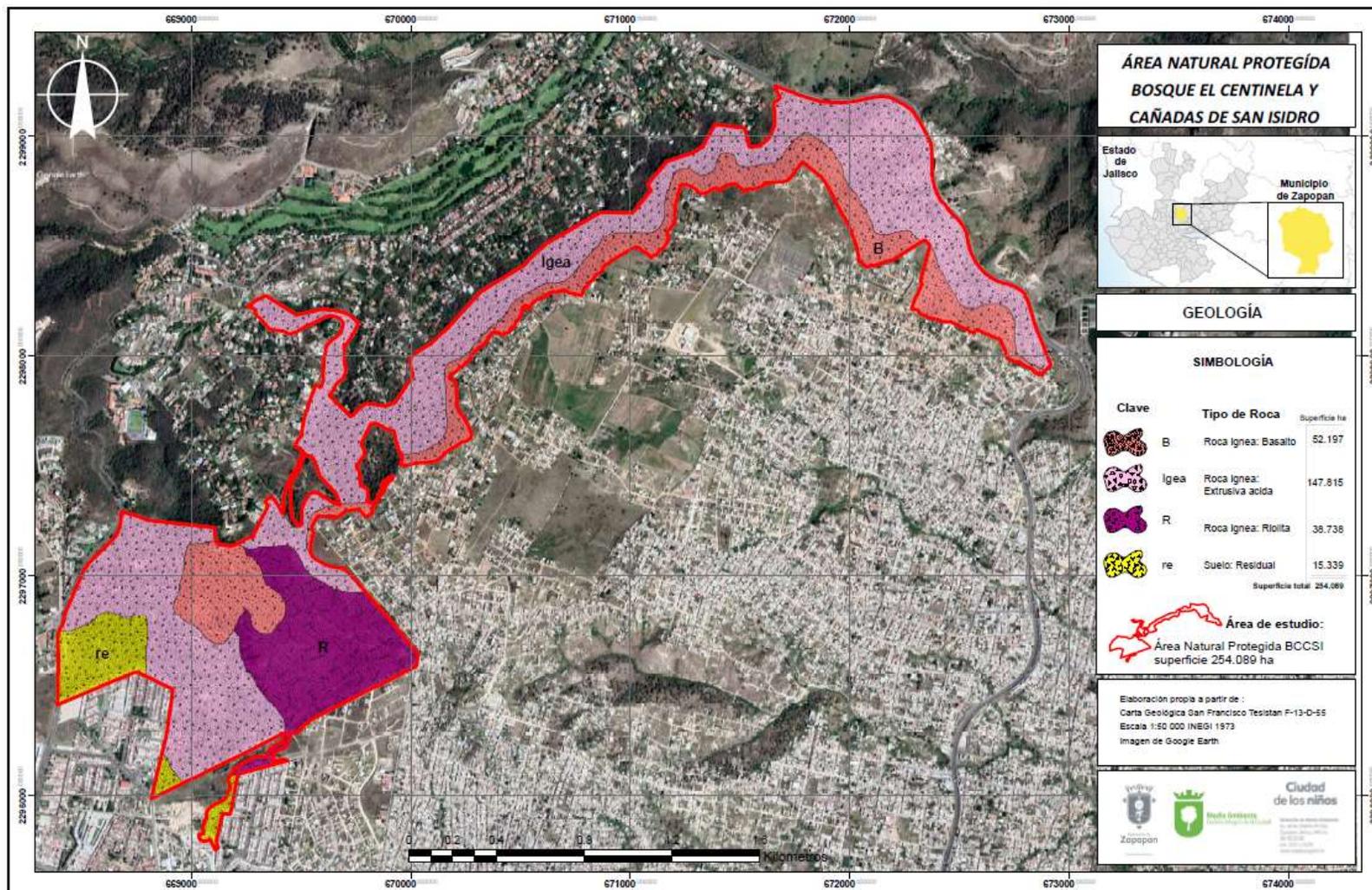
Extrusiva ácida: Las rocas extrusivas se forman cuando el magma se enfría y solidifica luego de llegar a la superficie terrestre y derramarse a través de fisuras o conductos (volcán). Se distinguen de las intrusivas por presentar cristales que sólo pueden ser observados por medio de una lupa. Ácido, hace referencia a las rocas que contienen más del 65% de SiO².

Basalto: Roca volcánica que consiste de plagioclasa cálcica, formada por enfriamiento rápido del magma expulsado del manto por los volcanes.

Riolita: Roca volcánica que consiste de cuarzo y feldespato alcalino en mayor proporción que la plagioclasa sódica.

Suelo Residual: A diferencia de los suelos de la carta edafológica, que se tratan considerando sus propiedades físicas, químicas y morfológicas, los suelos de la carta geológica se tratan según los lugares donde se depositan. Las cualidades del suelo Residual (re) desde el punto de vista geológico son las siguientes: está conformado por una capa de material intemperizado, rocas preexistentes, que no han tenido transporte alguno (INEGI, 2005).

Plano 10. Geología del polígono propuesto para el establecimiento del ANP



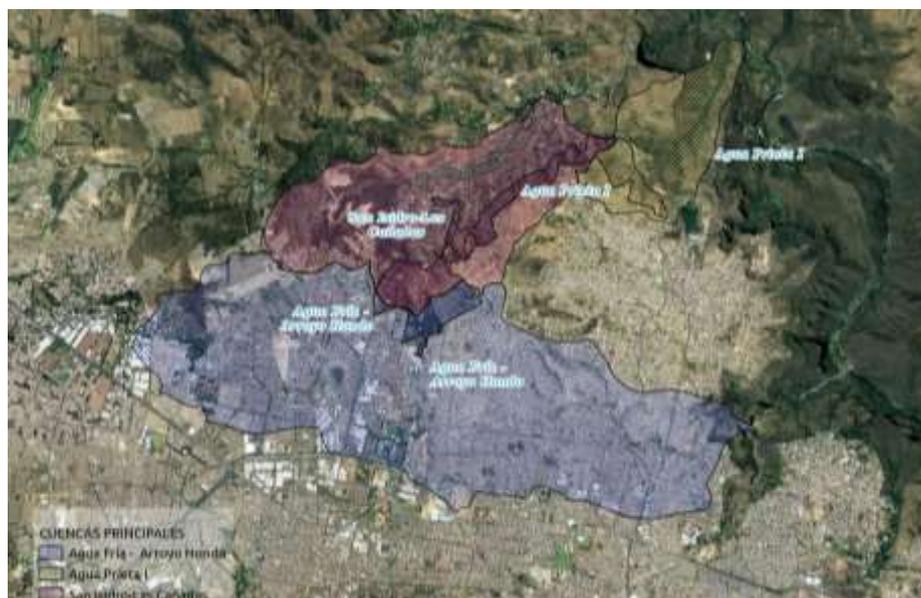
h) Hidrología

Las cuencas hidrográficas son espacios del territorio delimitadas por un parteaguas, donde se concentran todos los ríos y arroyos que confluyen y desembocan en un punto común o punto de salida, el cual puede ser un lago o el mar (SEMARNAT, 2013). Las cuencas del país están organizadas en 37 Regiones Hidrológicas (RH) y 13 Regiones Hidrológico-Administrativas (RHA).

El polígono del ANP Bosque El Centinela y Cañadas de San Isidro se encuentra dentro de la RH-12 Lerma -- Santiago y en la RHA-VIII Lerma – Santiago – Pacífico. A su vez, la cuenca correspondiente es la del río Santiago - Guadalajara (RH-12-E), que abarca alrededor de 12.44% de la superficie del estado (INEGI, Anuario estadístico y geográfico de Jalisco 2017, 2017). La cuenca es drenada por diversos escurrimientos, de los cuales el más importante es el Santiago (INEGI, 2000). Dentro del ANP nace un escurrimiento denominado arroyo El Chivero, que en la zona de Las Cañadas se une al arroyo Las Juntas para posteriormente tributar al río Blanco, que finalmente desemboca en el Santiago. Dentro del polígono del ANP también se presentan algunas represas (**Plano 11**).

El área de estudio ocupa una pequeña superficie de la cuenca, por lo que la hidrografía se describe a un nivel menor. La zona propuesta se divide en tres fracciones de cuencas hidrológicas locales, identificadas en los anexos del Programa de Ordenamiento Ecológico Local (POEL) como “San Isidro - Las Cañadas”, “Agua Fría - Arroyo Hondo” y “Agua Prieta I” (**Tabla 5; Figuras 3 y 4**).

Figura 3. Principales cuencas de aportación en el área de estudio



Plano 11. Hidrología superficial del área de estudio

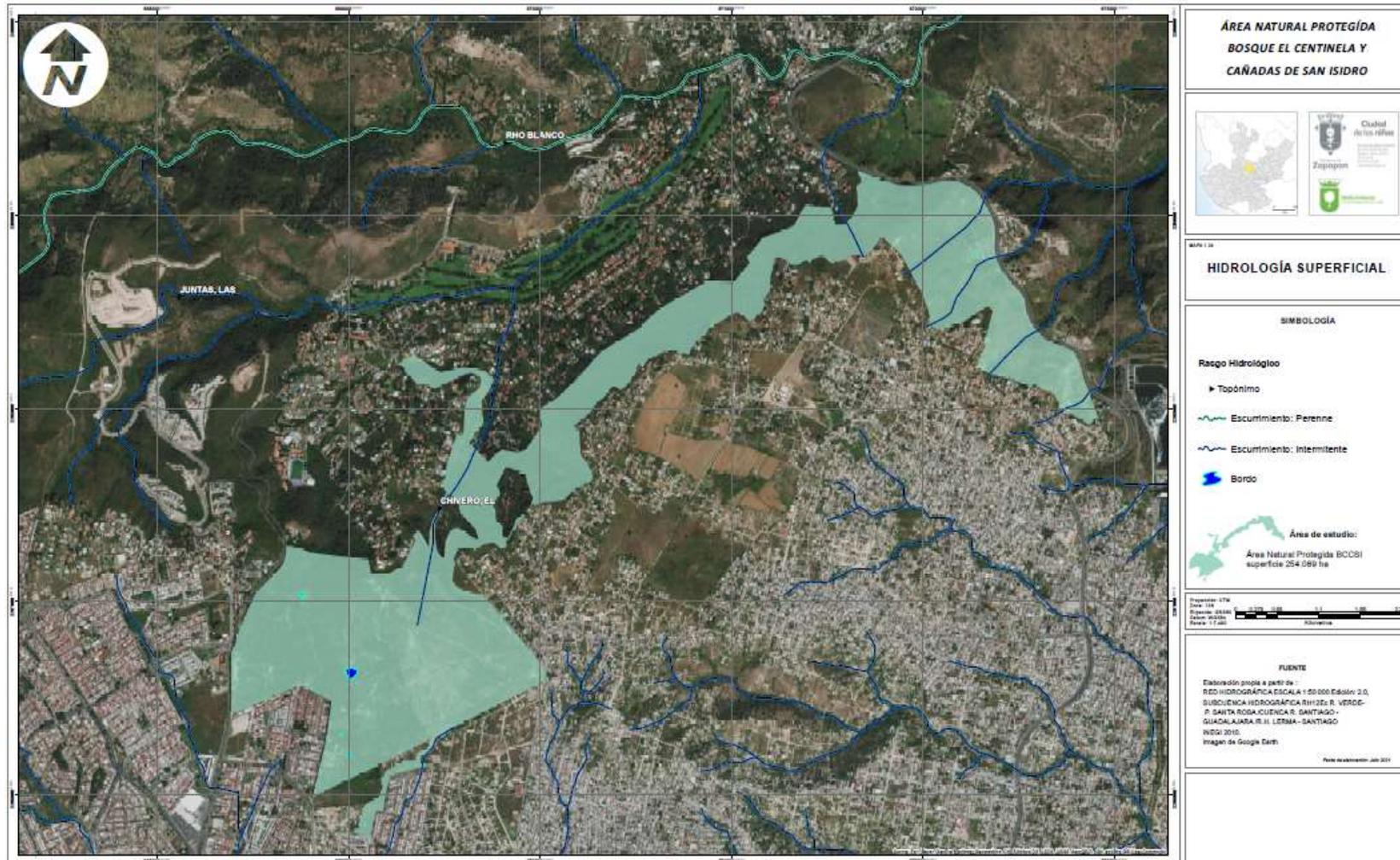


Figura 4. Secciones de las cuencas de aportación dentro del área de estudio



San Isidro - Las Cañadas

La sección más grande es San Isidro - Las Cañadas que abarca 149.5 ha y un perímetro de 15.669 m, encierra la margen alta del lado sur de la cuenca de la que forma parte, morfológicamente se trata de un paredón limitante de la formación cerril que da paso a la cañada. La pendiente media de la sección es de 17.62 grados con inclinaciones máximas del lado sur de 53.26 grados. La formación de escurrimientos es escasa pues el tipo de accidente topográfico propicia que la precipitación escurra a manera de cortina por toda la extensión de la cañada evitando la concentración del escurrimiento. Los escurrimientos localizados son de primer orden, no presentan madurez jerárquica y solo llevan agua de manera temporal. La dirección del flujo de agua es de sur a norte. Esta sección cuenta con 33 escurrimientos localizados, todos de tipo intermitente, de los cuales 25 son de primer orden, 7 de segundo orden y 1 de tercer orden; esto acorde a la clasificación hidrológica de Estraler.

La densidad de drenaje (Dd) se calcula dividiendo la longitud total de las corrientes de la cuenca por el área total que las contiene, o sea:

$$D_d = \frac{L}{A}$$

La red de drenaje toma sus características, influenciada por las lluvias y la topografía. Por esto se tiene que para un valor alto de Dd corresponden grandes volúmenes de escurrimiento, al igual que mayores velocidades de desplazamiento de las aguas, lo que producirá ascensos de las corrientes. Se contabiliza mediante SIG a través del número de segmentos marcados en el mapa digitalizado. Constituye una medida de la energía de la cuenca, de la capacidad de captación de agua y de la magnitud de la red fluvial. Un mayor número de escurrimientos proporciona un mejor drenaje de la cuenca y, por tanto, favorece el escurrimiento. El número de escurrimientos contabilizados es de 33 y la longitud de estos da un total de 7,174 m, lo que da como resultado una densidad de drenaje de 0.779.

Coefficiente de escurrimiento (K) de la cuenca.

Desde el análisis de imagen satelital con base en las bandas roja e infrarroja se determinó el grado de permeabilidad según la cobertura del suelo. Para ello se calculó un índice de vegetación normalizado ajustado al suelo (SAVI) y se reclasificó conforme la metodología de análisis de cuencas por tipo de superficie, encontrando que la escorrentía media de la cuenca es de 0.36, lo que significa que el 64% de la precipitación recibida se infiltrará y el 36% restante escurrirá a la desembocadura.

Precipitación media

Desde un modelo de precipitación acumulada anual se determinó que la sección estudiada de la cuenca San Isidro-Las Cañadas capta 14'355,200 m³ de agua. Esto con datos de estaciones meteorológicas de CNA reflejadas en los estudios del POEL.

Escurrimiento o aporte de la cuenca

La sección estudiada aporta anualmente al drenaje de la cuenca 5'235,249 m³ por escurrimiento, calculado desde la precipitación acumulada anual y el factor K calculado para la zona de estudio.

Agua Fría - Arroyo Hondo

La sección Agua Fría-Arroyo Hondo abarca 55.81 Ha y un perímetro de 6,781 m, encierra la margen alta del lado norte de la cuenca de la que forma parte, ubicándose en la parte central de cuenca. Morfológicamente se trata de una mesa lítica elevada, parte del cerro al que pertenece por lo que los escurrimientos localizados son de primer y segundo orden, su madurez jerárquica es media y solo llevan agua de manera temporal. La formación de escurrimientos es

escasa por el tipo de material duro poco erosionable, la concentración del escurrimiento de forma localizada se deposita en cuerpos de agua temporales que la almacenan, derivados de accidentes topográficos que propician la formación de estas ollas. La pendiente media de la sección es de 3.52 grados (semi plana) con inclinaciones máximas del lado oeste de 8.79 grados. La dirección del flujo de agua es en dirección noreste a sureste. Cuenta con 35 escurrimientos localizados, todos de tipo intermitente de los cuales 26 son de primer orden, 6 de segundo orden y 3 de tercer orden.

La densidad de drenaje se calcula dividiendo la longitud total de las corrientes de la cuenca por el área total que las contiene, o sea:

$$D_d = \frac{L}{A}$$

La red de drenaje toma sus características, influenciada por las lluvias y la topografía. Por esto se tiene que para un valor alto de D_d corresponden grandes volúmenes de escurrimiento, al igual que mayores velocidades de desplazamiento de las aguas, lo que producirá ascensos de las corrientes. Un mayor número de escurrimientos proporciona un mejor drenaje de la cuenca y, por tanto, favorece el escurrimiento. Para esta sección se registraron 35 escurrimientos que suman 4,324 m, lo que da como resultado una densidad de drenaje de 0.774.

Coefficiente de escurrimiento (K) de la cuenca

Desde el análisis de imagen satelital con base en las bandas roja e infrarroja se determinó el grado de permeabilidad según cobertura del suelo, para ello se calculó un índice de vegetación normalizado ajustado al suelo (SAVI) y se reclasificó conforme la metodología de análisis de cuencas por tipo de superficie encontrando que la esorrentía media de la cuenca es de 0.40, lo que significa que el 60% de la precipitación recibida se infiltrará y el 40% restante escurrirá a la desembocadura.

Precipitación media

Desde un modelo de precipitación acumulada anual se determinó que la sección de la cuenca Agua Fría-Arroyo Hondo capta 5'395,810 m³ de agua. Esto con datos de estaciones meteorológicas de CNA reflejadas en los estudios del POEL.

Escurrimiento o aporte de la cuenca

La sección estudiada aporta anualmente al drenaje de la cuenca 2'135,265 m³ por escurrimiento, calculado desde la precipitación acumulada anual y el factor K calculado para la zona de estudio.

Agua Prieta I

La última sección es Agua Prieta I, que abarca 48.78 ha y un perímetro de 4,092 m, encierra la margen alta del lado norte de la cuenca de la que forma parte ubicándose en la parte alta de cuenca, morfológicamente se trata de un paredón que hace de frontera con la formación de la barranca del río Santiago. La pendiente media de la sección es de 18.75 grados (muy inclinada) con inclinaciones máximas del lado sur de 33.02 grados. La formación de escurrecimientos es escasa por el tipo de material duro y poco erosionable, la tendencia del escurrecimiento es el transporte al río principal que se encañona y desemboca en el Río Santiago. Los escurrecimientos localizados son de primer y segundo orden, su madurez jerárquica es media y solo llevan agua de manera temporal. La dirección del flujo de agua es suroeste a noreste. Cuenta con 9 escurrecimientos localizados, todos de tipo intermitente de los cuales 7 son de primer orden y 2 de segundo orden.

La densidad de drenaje se calcula dividiendo la longitud total de las corrientes de la cuenca por el área total que las contiene, o sea:

$$D_d = \frac{L}{A}$$

La red de drenaje toma sus características, influenciada por las lluvias y la topografía. Por esto se tiene que para un valor alto de D_d corresponden grandes volúmenes de escurrecimiento, al igual que mayores velocidades de desplazamiento de las aguas, lo que producirá ascensos de las corrientes. Constituye una medida de la energía de la cuenca, de la capacidad de captación de agua y de la magnitud de la red fluvial. Un mayor número de escurrecimientos proporciona un mejor drenaje de la cuenca y por tanto, favorece el escurrecimiento. El número de escurrecimientos contabilizados es de 9, que en conjunto suman una longitud de 1,399 m, lo que da como resultado que la densidad de drenaje de 0.833.

Coefficiente de escurrecimiento (K) de la cuenca

Desde el análisis de imagen satelital con base en las bandas roja e infrarroja se determinó el grado de permeabilidad según cobertura del suelo, para ello se calculó un índice de vegetación

normalizado ajustado al suelo (SAVI) y se reclasificó conforme la metodología de análisis de cuencas por tipo de superficie encontrando que la escorrentía media de la cuenca es de 0.43, lo que significa que el 57% de la precipitación recibida se infiltrará y el 43% restante escurrirá a la desembocadura.

Precipitación Media

Desde un modelo de precipitación acumulada anual se determinó que la sección estudiada de la cuenca Agua Fría-Arroyo Hondo capta 4'634,100 m³ de agua. Esto con datos de estaciones meteorológicas de CNA reflejadas en los estudios del POEL.

Escurrimiento o aporte de la cuenca

La sección estudiada aporta anualmente al drenaje de la cuenca 2'021,818 m³ por escurrimiento, calculado desde la precipitación acumulada anual y el factor K calculado para la zona de estudio.

Figura 5. Orden de los cauces del área de estudio



Figura 6. Modelo digital de elevación del área de estudio

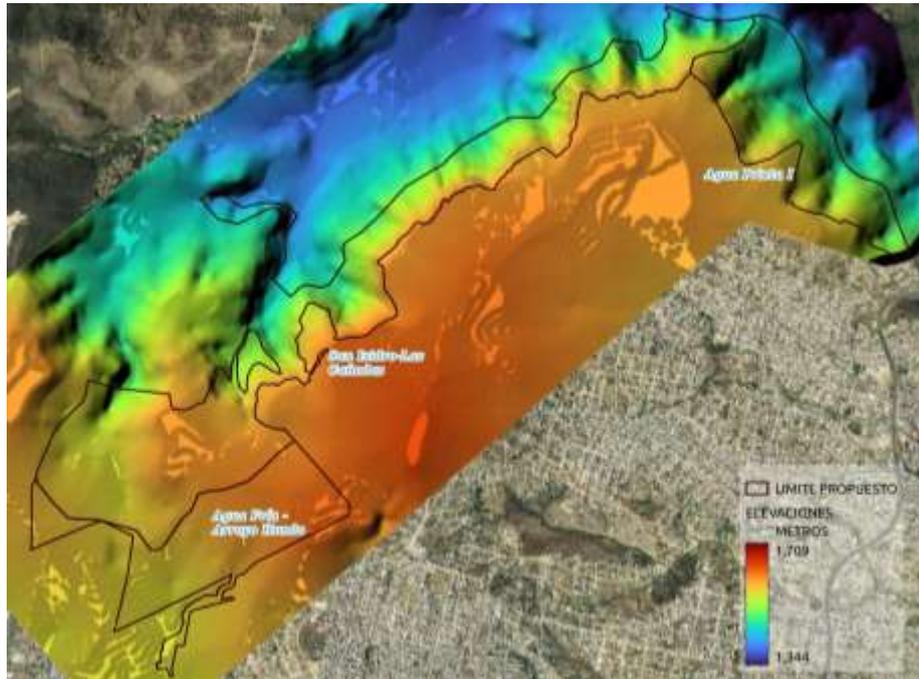


Figura 7. Modelo de pendientes del área de estudio

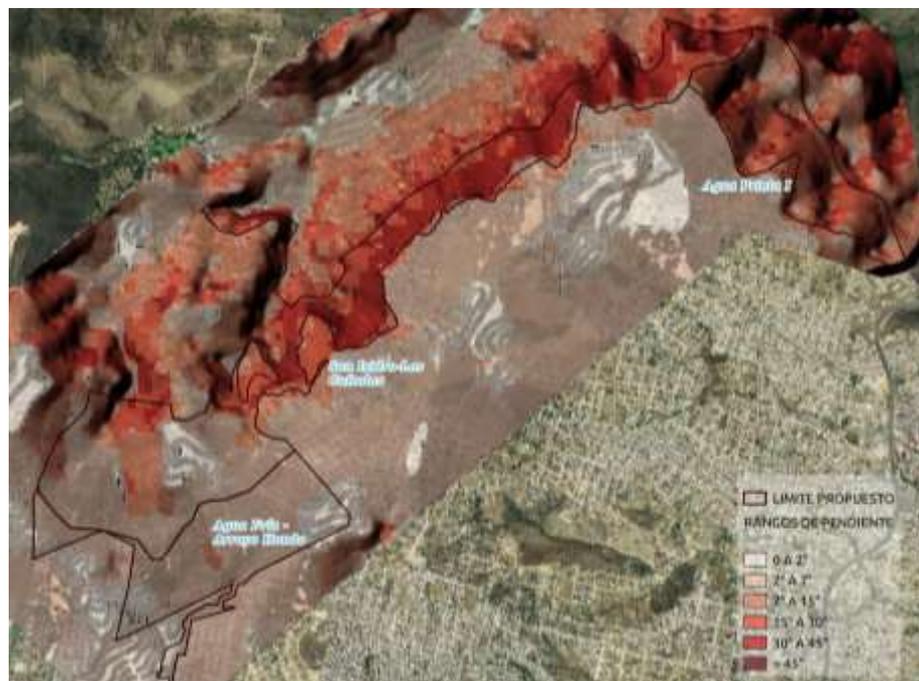


Figura 8. Modelo de escorrentía del área de estudio

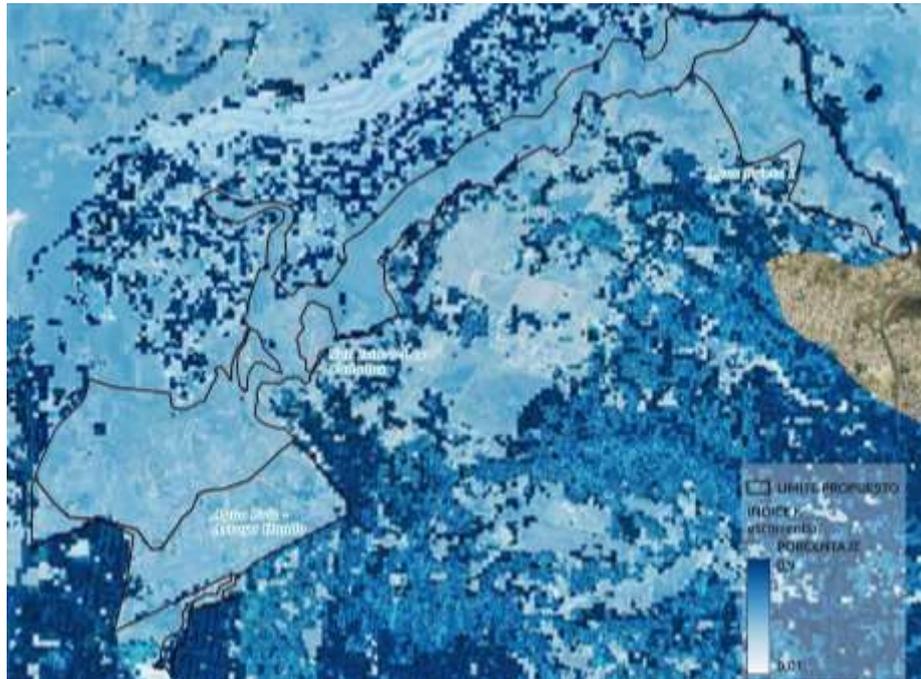


Figura 9. Escurrimiento acumulado anual (L/m²) del área de estudio

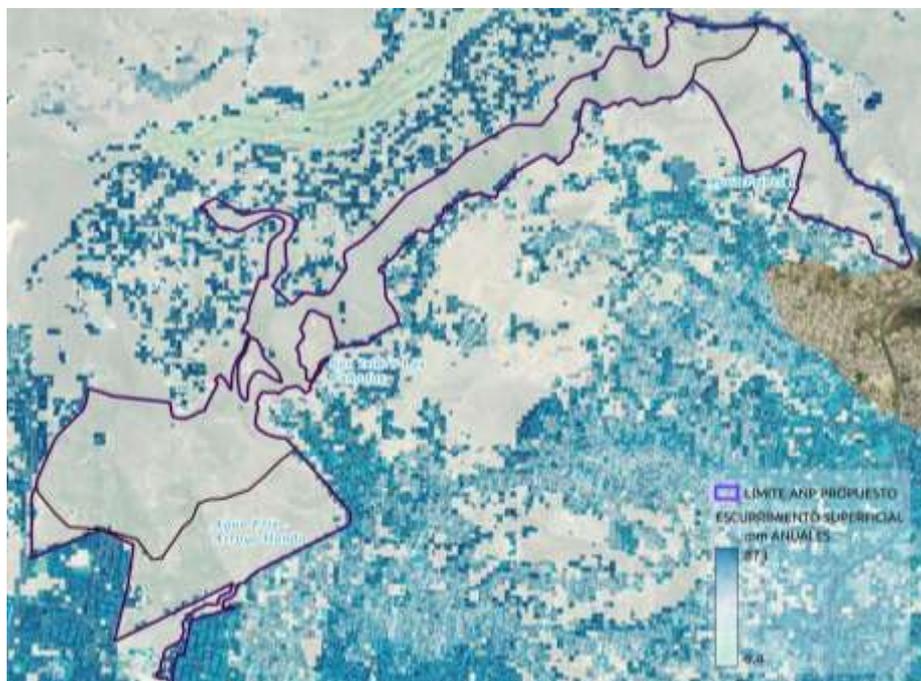


Tabla 5. Resumen de los resultados para las cuencas de aportación

Parámetros	Agua Fría - Arroyo Hondo	Agua Prieta I	San Isidro-Las Cañadas
Área ha	55.81	48.78	149.5
Perímetro	6781	4092	15669
Cauces Orden_1	26	7	25
Cauces Orden_2	6	2	7
Cauces Orden_3	3	0	1
Cantidad Escurrimientos	35	9	33
Longitud de escurrimientos	4,324	2,399	7,174
Long_Ord1	2,435	2,305	5,528
Long_Ord2	860	94	1,304
Long_Ord3	1,030	0	342
Pendiente_media	3.52	18.75	17.62
Pendiente_max	8.79	33.02	53.26
Precip_media_anual_mm	5,395,810	4,634,100	14,355,200
Escurrimiento_mm	2,135,265	2,021,818	5,235,249
K_media	0.4	0.44	0.37
k_min	0.3	0.3	0.3
k_max	0.9	0.9	0.9
k_std	0.14	0.14	0.09

Hidrología subterránea

Se conoce como agua subterránea al agua infiltrada y retenida en los acuíferos. El acuífero es definido como un conjunto de formaciones geológicas que permiten la permeabilidad del agua y la pueden acumular en sus poros o grietas. Se forma a partir del agua de lluvia que no es absorbida por la vegetación ni depositada en otros cuerpos de agua.

De acuerdo con el Instituto Mexicano de Tecnología del Agua (IMTA, 2019) las aguas subterráneas son aquellas acumulaciones debajo de la superficie del terreno, se generan por la infiltración del agua de lluvia al descender por acción de la gravedad hasta encontrar un asiento impermeable. La importancia de este recurso radica en que representa 38.7% del agua utilizada en el país.

México cuenta con 653 acuíferos dentro del territorio nacional (IMTA, 2019). Dentro de los acuíferos se encuentran diferentes unidades geohidrológicas, que son grupos de rocas o material granular cuyas características físicas le permiten funcionar como una sola desde el punto de vista hidrológico. Pueden ser productoras, de recarga, impermeable o sin posibilidades de contener agua subterránea. Se dividen en dos grandes grupos en función del tipo de material:

consolidado y no consolidado. El material consolidado corresponde a rocas masivas, coherentes y duras; mientras que el material no consolidado corresponde a los diferentes tipos de suelo o roca disgregada de consistencia blanda. Las rocas en el área de estudio forman material no consolidado con posibilidades altas y en menor proporción material no consolidado con posibilidades bajas y material consolidado con posibilidades bajas (**Plano 12**).

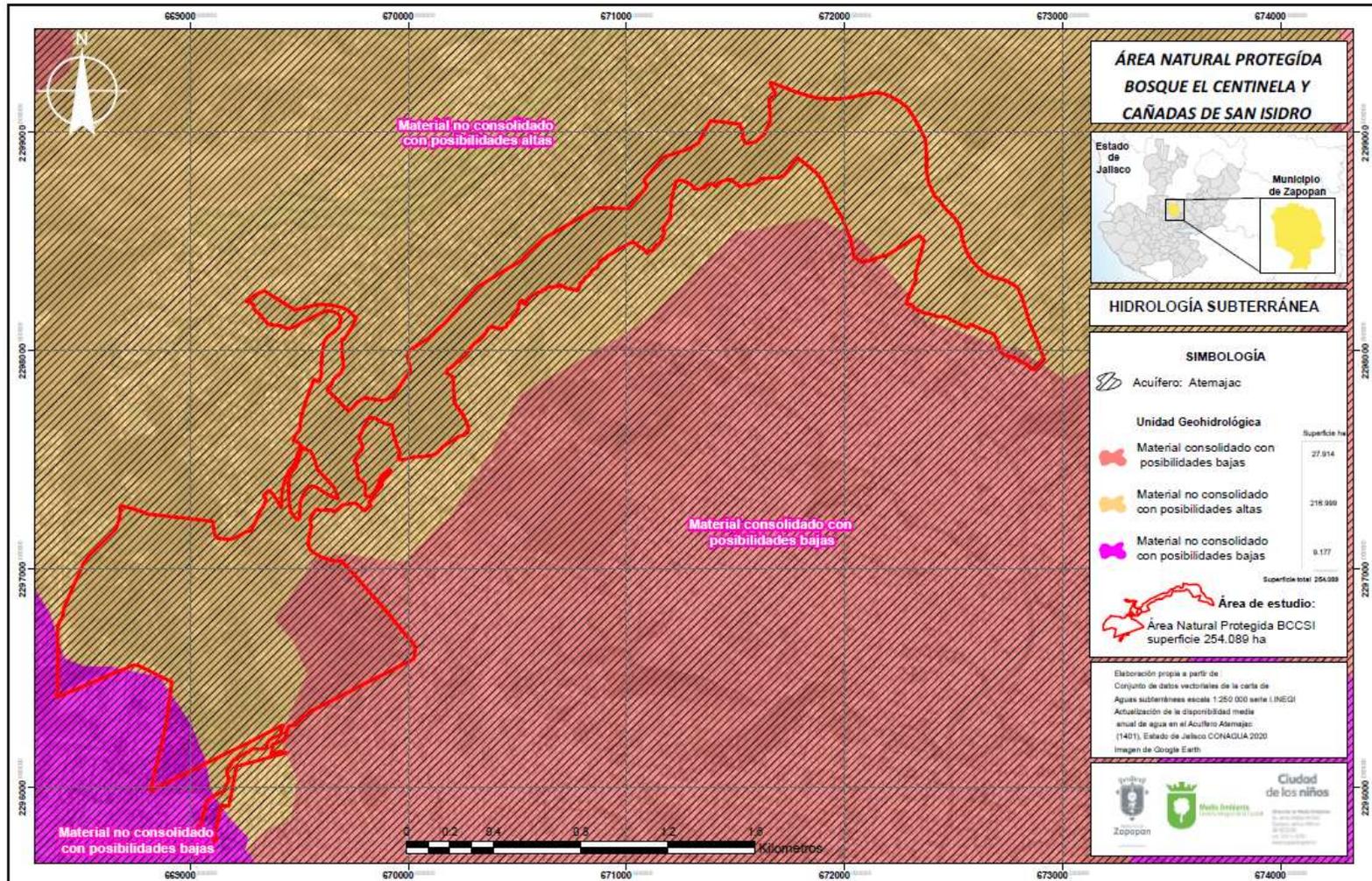
En el municipio de Zapopan se encuentran los acuíferos Arenal, Atemajac, Toluquilla y Ameca, los cuales se localizan al centro del estado de Jalisco. El acuífero Atemajac ocupa 42.42% del total del territorio municipal; mientras que el acuífero Arenal cubre 41.12%, Ameca el 8.19%, Toluquilla el 7.19%, San Isidro el 0.93% y Cuquío el 0.15% restante.

El ANP Bosque El Centinela y Cañadas de San Isidro se encuentra dentro del acuífero Atemajac (**Plano 12**). Las características geohidrológicas de este se conforman en la parte superior por un acuífero libre o semiconfinado en el relleno granular formado por arena pumítica, mientras que en la parte inferior se encuentra un acuífero en medio fracturado formado por rocas volcánicas. Su recarga, en su mayor parte, es por infiltración directa en el valle de Atemajac y en un menor porcentaje en la sierra de La Primavera. La descarga se realiza en manantiales del valle y finalmente por la margen izquierda de su colector natural, el río Santiago.

Las unidades litológicas principales de este acuífero son los depósitos residuales y las tobas, que por su alta permeabilidad conforman el acuífero más importante. El agua de lluvia es la recarga principal de este acuífero, pues se infiltra rápidamente. También existe recarga secundaria en las vertientes de las partes altas de las sierras y domos. El agua subterránea circula de poniente a oriente hacia el cauce del río Santiago, donde el agua descarga de manera natural, aunque también existe una gran cantidad de pozos de bombeo en el acuífero.

El espesor del acuífero somero es variable, estimándose del orden de 4 a 300 m; mientras que el espesor del acuífero profundo regional puede ser de 200 a 300 m. La recarga total media anual que recibe el acuífero corresponde a la suma de los volúmenes que ingresan al acuífero en forma de recarga vertical, horizontal y recarga inducida. Para este caso, el valor estimado de la recarga total media anual que recibe el acuífero es de 147.3 hm³ /año. Por otro lado, las salidas del agua se dan por evapotranspiración, manantiales, por bombeo y salidas horizontales. La descarga natural comprometida es de 25.7 hm³ /año y el volumen de extracción de aguas subterráneas para este acuífero es de 133,638,310 m³ anuales. En conclusión, el acuífero tiene un déficit de 12,038,310 m³ anuales (CONAGUA, 2020).

Plano 12. Hidrología subterránea en el polígono del ANP



i) Paisaje

El paisaje se define como la percepción polisensorial y subjetiva de la expresión externa en que se manifiesta el sistema territorial. Se considera, por tanto, como una experiencia de carácter subjetivo obtenida de los elementos principales, tangibles e intangibles, que conforman el territorio (Gómez-Orea *et al.*, 2015). Según Muñoz-Pedrerros (2004), el paisaje es un recurso natural con demanda creciente, pero difícilmente renovable.

El paisaje ha sido objeto de estudio de disciplinas diversas como la economía, la geografía, la psicología y la arquitectura, entre otras (Gros, 2002). Su definición responde al significado más intuitivo: *lo que se ve*, es decir, una porción de la superficie terrestre que el ojo abarca en un golpe de vista (Brunet, 1993), y lo que el ojo ve, es el resultado de la interacción del hombre con el medio que le rodea a lo largo de la historia, por tanto, supone una estratificación de culturas y de diferentes modos de vida que se han dado sobre un mismo territorio. De acuerdo con lo anterior, el paisaje queda definido por la relación entre dos grandes componentes:

- El objetivo: la imagen que proyecta un sistema real: el territorial, determinante del carácter del paisaje; a tal imagen se le conoce también como “Base paisajística”.
- El subjetivo: la percepción (polisensorial) de los observadores potenciales, cada uno de los cuales hace, individualmente, su propia composición del paisaje.

Existen diversas metodologías para el estudio y análisis del paisaje, en las cuales se considera la subjetividad como factor inherente a toda valoración personal del paisaje, donde además se escapa del empleo de técnicas automáticas o no, y se da especial interés a los mecanismos de consideración de los aspectos plásticos (color, línea, escala, etc.). Otras utilizan técnicas sistemáticas para los procesos de tipificación y valoración, y finalmente, las que combinan ambas metodologías (subjetivas y sistemáticas) y de esta manera tratan de lograr un acercamiento más efectivo a la realidad del paisaje.

La evaluación del paisaje como parte del ambiente encierra la dificultad de encontrar un método objetivo para medirlo. Los especialistas en la materia coinciden en establecer tres aspectos descriptivos importantes a considerar para encontrarse en la capacidad de realizar una evaluación del estado del paisaje: la visibilidad, la calidad paisajística y la fragilidad del paisaje (Martí & Pérez, 2001).

Al ser el paisaje una componente ambiental que debe ser percibida por el ser humano a través de su sentido visual, para evaluarlo se utilizará la metodología propuesta por Zambrano y González (2002), que consta en elaborar un modelo visual que refleje todas las cualidades paisajísticas visuales de un territorio, y que permite objetivar los parámetros a considerar en el presente análisis. La visibilidad es el espacio del territorio que puede apreciarse desde un punto o zona determinada, puede estar determinado por el relieve, altitud, orientación pendiente, densidad y altura de vegetación, posición del observador y tipo de terreno.

Por las dimensiones de la zona de observación, para la evaluación del paisaje se utilizaron imágenes capturadas por un drone DJI con modelo de cámara FC3170 a plena luz del día, entre las 11:00 a.m. y 12:00 p.m., con dimensiones de 4,000 x 3,000 píxeles. Se fotografiaron las zonas más relevantes del polígono, tomando en consideración los 4 sentidos del sistema de referencia (norte, sur, este y oeste). A continuación, se presenta una síntesis de la visibilidad del observador en texto (**Tabla 6**), y posteriormente las imágenes utilizadas para realizar la evaluación (**Figuras 10 – 14**).

Tabla 6. Visibilidad del observador

Visibilidad	Factor Visual	Polígono propuesto de ANP
Altitud	Altura de Vegetación	La visibilidad del área de estudio en general es buena, ya que la vegetación se encuentra conformada principalmente por bosque inducido (BI), vegetación secundaria, selva baja caducifolia (SBC) y bosque de encino (BE) con poca vegetación arbustiva densa, lo que permite visualizar los componentes del polígono y área de influencia. Fuera del área de estudio, es posible contemplar el tejido urbano del Área Metropolitana de Guadalajara.
	Densidad de Vegetación	Por las características intrínsecas de los usos de suelo del polígono, en general la densidad de la vegetación es de baja a alta, lo que permite una visibilidad buena a intermedia si el observador se posiciona bajo la cobertura arbórea. Por otro lado, si el observador se encuentra sobre ella, sólo se permite visualizar una capa del dosel en las superficies con mayor densidad arbórea (BI, SBC y BE), mientras que, en la vegetación secundaria o cuerpos de agua, es posible visualizar hasta el nivel del suelo.
Orientación	Posición del Observador	En la sección central que colinda al norte del polígono del ANP se observa superficie de vegetación de bosque inducido y vegetación secundaria, caracterizada por la presencia de individuos arbóreos jóvenes con una considerable distancia de separación entre ellos, así como caminos de terracería y elementos arbustivos. Hacia el norte del ANP, se visualizan zonas con mayor pendiente que la observada en la sección menos accidentada del área de estudio, así como múltiples viviendas ubicadas en la zona habitacional conocida como “Las Cañadas”.

Visibilidad	Factor Visual	Polígono propuesto de ANP
		<p>La sección central-sur del área del parque cuenta con vegetación de bosque inducido, vegetación secundaria, caminos de terracería y un cuerpo de agua. La totalidad de esta sección colinda al sur con el tejido urbano del Área Metropolitana de Guadalajara; particularmente, se encuentra aledaña a las colonias “Bosques del Centinela” caracterizadas por la presencia de unidades habitacionales dentro de fraccionamiento.</p> <p>Hacia el oeste del ANP, se aprecia una mayor cobertura de zona boscosa, así como un cuerpo de agua y más allá del polígono, las zonas habitacionales “Mirador de la Cañada” y zonas en proceso urbanización.</p> <p>Hacia el este del ANP se observa una mayor superficie de zonas habitacionales (“Vistas del Centinela” y “Jardines del Vergel”), y la vegetación secundaria dentro del polígono.</p>
Pendiente	Altitud de observación	<p>El ANP está ubicada en lugares de poco a fuertemente accidentados; la sección del polígono “Bosque el Centinela”, se caracteriza por ser relativamente plano, mientras que “Cañadas de San Isidro”, presenta pendientes mucho más pronunciadas. Sin embargo, se optó por realizar la evaluación por medio de imágenes tomadas por dron.</p>

Figura 10. Vista central – sur del Bosque El Centinela (al frente colonia Bosques del Centinela)



Figura 11. Vista central – norte del Bosque El Centinela (Cañadas de San Isidro a la derecha)



Figura 12 Vista noroeste del Bosque El Centinela (al frente viviendas en Las Cañadas)



Figura 13. Vista oeste del Bosque El Centinela (al frente colonia Mirador de la Cañada)



Figura 14. Vista suroeste del Bosque El Centinela



Evaluación del paisaje del polígono propuesto de ANP

Para ser capaces de determinar la calidad paisajística del polígono, primero se deben integrar los aspectos descriptivos de la sección anterior a manera de conformar una concepción integral del paisaje y que de esta manera se pueda esclarecer su estado en función de la cobertura, singularidad, complejidad entre otros (**Tabla 7**).

Tabla 7. Parámetros de análisis del Valor Paisajístico

Valor paisajístico	Parámetro	Elementos	
	Unidad visual (UV)		Abiótico
			Biótico
			Antrópico
	Organización visual (OV)		Contraste visual
			Dominancia visual
			Importancia relativa de las características visuales
	Calidad Visual (CV)		Diversidad
			Naturalidad
			Singularidad
			Complejidad topográfica
			Superficie y límite de agua
			Actividades humanas
	Calidad escénica (CE)		Morfología o topografía
			Vegetación
			Formas de aguas río o lagos
			Color
			Fondo escénico
		Rareza	

Cada parámetro considerado será evaluado cualitativamente con la escala señalada a continuación y aplicando los rangos de valoración indicados en las tablas siguientes, lo que determinará el valor paisajístico de la zona, de acuerdo con los rangos de la **Tabla 8**.

Tabla 8. Valores por Calidad Paisajística

Zona de Valor	Calidad Paisajística	Valores Comprendidos
1	Zonas de calidad paisajística baja	28-37
2	Zonas de calidad paisajística regular	38-47
3	Zonas de Calidad paisajística buena	48-57
4	Zonas de Calidad paisajística alta	58-67
5	Zonas de calidad paisajística muy alta	68-78

La **Unidad Visual** del Paisaje se determina analizando los siguientes elementos:

- Elemento abiótico: Incluye las componentes del paisaje que no tienen vida (relieve, suelo, rocas, clima, agua).

- Elemento biótico: Corresponde a los elementos de flora y fauna presentes en el paisaje.
- Elemento antrópico: Abarca las componentes del paisaje que han sido modificados, creados por el hombre (infraestructura, datos demográficos, datos socioeconómicos, explotación de recursos, datos culturales).

Tabla 9. Parámetros de Valoración de Unidad Visual

Elemento	ALTO		MEDIO		BAJO	
Abiótico	Predominio de elementos físicos, influyentes en calidad y composición de una escena.	5	Elementos que dan cierta calidad a la composición o escena, pero que por su atractivo tienen un valor medio	3	Elementos poco notorios, o que no están presentes en la escena y que disminuyen la calidad de la composición, paisajes poco atractivos.	1
Biótico	Predominio de Elementos bióticos e influyentes en la composición de una escena.	5	Elementos que dan cierta calidad a la escena, pero que por su atractivo tienen un valor medio.	3	Elementos poco notorios, ausentes en el paisaje y que disminuyen la calidad de la composición, paisajes poco atractivos.	1
Antrópico	Predominio de elementos antrópicos influyentes en la calidad de una escena.	5	Elementos que proporcionan cierta calidad a la escena.	3	Elementos que disminuyen la calidad del paisaje haciéndolos poco atractivos.	1

Determinación de la Unidad Visual del Paisaje:

Abiótico: El polígono propuesto de ANP se encuentra inmerso en un relieve con pendientes planas y semiplanas en el área de “El Centinela”, y con pendientes semiplanas y pronunciadas en “Cañadas de San Isidro”; presenta escurrimientos intermitentes y cuerpos de agua temporales pequeños que contribuyen positivamente en la calidad del paisaje. Asimismo, se contempla la presencia de rocas distribuidas en algunas escenas, mientras que el componente edafológico es observable en las zonas de terracería. Por las características encontradas, a este elemento se le da un valor promedio de 3.

Biótico: Respecto a los elementos bióticos del polígono propuesto se encuentra en frontera con área urbana y actualmente cuenta con selva baja caducifolia, vegetación de galería y bosque de encino, aunque es posible observar amplias superficies donde se encuentran especies cultivadas, suelo desnudo y vegetación secundaria. Asimismo, las especies de fauna que se encontraron dentro del proyecto son especies adaptadas a bastos niveles de perturbación, aunque se observa que se cuenta con un potencial de cruce de especies indicadoras de transición, por esto a este rubro se le da un valor promedio de 3.

Antrópico: El polígono del ANPM se encuentra en colindancia con amplias zonas habitacionales, tanto fraccionamientos (plurifamiliar horizontal) y viviendas unifamiliares; asimismo, se observa infraestructura dentro del parque, tales como asentamientos humanos y caminos de terracería. Por esta razón, puesto que la infraestructura antropogénica no cuenta con elementos que se integren positivamente a la visualización del paisaje, se considera que tiene una calificación de 1.

$$UV: 3+3+1= 7$$

Organización Visual del Paisaje:

Se determina analizando los siguientes elementos (**Tabla 10**):

- Elemento Contraste Visual.
- Elemento Dominancia visual.
- Elemento Importancia Relativa de las Características Visuales.

Tabla 10. Parámetros de Valoración de la Organización Visual

Elemento	ALTO		MEDIO		BAJO	
Contraste visual	Un contraste alto entre cada uno de los elementos integrantes del paisaje.	5	Contraste medio entre cada uno de los elementos	3	Bajo contraste entre cada uno de los elementos integrantes de la unidad visual.	1
Dominancia visual	Dominio total de la apreciación del paisaje.	5	Dominio parcial de los elementos.	3	Presencia de un elemento de forma negativa dentro de la unidad del paisaje.	1
Importancia relativa de las características visuales	Igual presencia entre el contraste y la dominancia de cada una de las características visuales.	5	Una interrelación entre contraste y dominancia de carácter medio.	3	Carácter y dominancia de carácter bajo de la unidad de paisaje.	1

Determinación de la Organización Visual del Paisaje:

Respecto al **Contraste Visual** de los elementos revisados en la unidad visual, podemos definir que los elementos presentan un contraste alto de sus elementos, donde destaca principalmente los componentes abióticos y bióticos en alta transición con un área urbana (esta última con presencia de degradación) por lo cual la valoración del contraste visual se estima en 5.

La **Dominancia Visual** global del paisaje puede ser apreciada parcialmente, y se encuentra dividida entre la dominancia del elemento abiótico, en un paisaje con amplias zonas de especies cultivadas, otras zonas de especies nativas, y otras con vegetación secundaria. Sin embargo, a medida que el observador se aleja de los puntos centrales del polígono del ANPM, también se observa una mayor presencia de elementos antropogénicos. En este sentido, la dominancia se encuentra repartida entre los distintos tipos de vegetación y los asentamientos humanos; ninguno de ellos domina de manera total, ni negativa, ni positivamente, por lo que a este componente visual se le da una valoración de 3.

Aunque existe un alto contraste entre los elementos integradores del paisaje, la dominancia de los elementos que contribuyen positivamente al paisaje no es total, pues existe infraestructura antropogénica que también domina conforme el observador se aleja del polígono o cambia de ángulo de visión; por esta razón, esta relación entre contraste y dominancia (**importancia relativa de las características visuales**) se le da una valoración de 3.

$$OV= 5+3+3 = 11$$

Calidad Visual del Paisaje:

Se determina analizando los siguientes elementos (**Tabla 11**):

- Diversidad
- Naturalidad
- Singularidad
- Complejidad Topográfica
- Superficie y Límite de Agua
- Actuaciones Humanas

Tabla 11. Parámetros de Valoración de Calidad Visual

Elemento de Calidad Visual	ALTO		MEDIO		BAJO	
Diversidad	Gran variedad de elementos biofísicos, características visuales.	5	Diversidad media de vegetación, presencia de actuaciones humanas.	3	Escasa diversidad (paisajes monótonos).	1
Naturalidad	Mantiene íntegramente las características naturales.	5	Poca intervención humana en la naturaleza.	3	Naturaleza altamente modificada.	1
Singularidad	Presencia de elementos con alto grado de atracción visual, por su escasez o valoración histórica.	5	Escaso grado de atracción visual, no existe un realce histórico.	3	La presencia de elementos pasa por desapercibidos. No son notables.	1
Complejidad Topográfica	Presencia de un relieve montañoso notorio.	5	Formas montañosas interesantes, pero de poco dominio.	3	Colinas suaves y ondulaciones en el terreno poco notorias.	1
Superficie y Límite de Agua	Presencia en mayor escala de agua sobre el terreno.	5	Presencia de agua de una manera moderada, común.	3	Escasa presencia de agua, casi nula.	1
Actividades Humanas	Actuaciones humanas que estéticamente no agreden el entorno.	5	Actuaciones armoniosas sin calidad estética	3	Modificaciones intensas que reducen la calidad estética.	1

Respecto a la **Diversidad**, debido a que el polígono del ANP cuenta con distintos usos de suelo y vegetación, así como cuerpos de agua y arroyos temporales, pero que existen algunas zonas y orientaciones donde predominan escenas monótonas, a este componente de diversidad de la calidad visual se le da un valor de 3.

Al componente de **Naturalidad** del paisaje se le asignó el valor mínimo (1), pues el entorno se encuentra altamente modificado, con una gran porción de especies cultivadas, caminos de terracería, infraestructura urbana, y zonas habitacionales en prácticamente todas las inmediaciones del polígono del ANP.

Puesto que el polígono cuenta con rasgos singulares (amplias zonas con vegetación arbolada) a diferencia de los paisajes urbanos aledaños y dominantes en el área de influencia, se evaluó este componente (**Singularidad**) con un valor de 3.

La Complejidad Topográfica dentro del polígono del ANP va de zonas planas y semiplanas (en la sección de Bosque “El Centinela”), a zonas con pendientes pronunciadas (Cañadas de San Isidro), por lo que, en promedio, su valoración es de 3.

En cuanto a la **Superficie y Límite de Agua**, se le asignó una valoración de 3, debido a la ausencia de agua superficial permanente del área en evaluación, aunque es posible observar la presencia de cuerpos de agua temporales superficiales en ciertas zonas del polígono de ANP.

En relación a las Actuaciones Humanas presentes en la zona, se considera que el paisaje ha sido altamente modificado, tanto dentro del proyecto (infraestructura, asentamientos humanos, caminos de terracería y especies cultivadas), así como en el área de influencia (amplias zonas habitacionales). Se le asigna a este elemento una valoración de 1.

$$CV= 3+1+3+3+3+1 = 14$$

La Calidad Escénica:

Se determina analizando los siguientes elementos (**Tabla 12**):

- Morfología o Topografía
- Vegetación
- Formas de agua, ríos o lagos
- Color
- Fondo Escénico
- Rareza
- Actuaciones Humanas

Tabla 12. Parámetros de la calidad escénica

Elemento de Calidad Visual	ALTO		MEDIO		BAJO	
Morfología o Topografía	Relieve con pendientes del 60% marcado y predominante, o bien relieve de gran variedad superficial, sistemas de dunas, o bien presencia de algún rasgo muy singular y dominante	5	Pendientes entre 30% y 60% formas erosivas interesantes y variadas. Presencia de formas y detalles interesantes, pero no dominantes o excepcionales.	3	Pendientes entre 0 y 30%, colinas suaves, fondos de valles planos, pocos o ningún detalle singular. Sin rasgos dominantes.	1
Vegetación	Grandes masas boscosas o de selva, gran variedad de tipos de vegetación con formas, texturas y distribución interesante.	5	Cubierta vegetal casi continua. Poca variedad en la distribución de la vegetación. Diversidad de especies media.	3	Cubierta vegetal discontinua. Poca o ninguna variedad o contraste en la distribución de la vegetación.	1

Elemento de Calidad Visual	ALTO		MEDIO		BAJO	
Cuerpos de agua, ríos y lagos.	Factor dominante en el paisaje, apariencia limpia y clara, aguas cristalinas o grandes láminas de agua en reposo. Formaciones hídricas excepcionales.	5	Movimiento o en reposo, pero no dominante en el paisaje, con características bastante comunes en su recorrido y caudal.	3	Torrentes y arroyos intermitentes con poca variación en su caudal, lagos pequeños, regulares y sin reflejo.	1
Color	Combinaciones de color intensas y variadas, o contrastes agradables entre suelo, vegetación, roca, agua y nieve.	5	Alguna variedad de intensidad en los colores y contrastes del suelo, rocas y vegetación, sin embargo, no actúa como factor dominante.	3	Muy poca variación del color o contraste. Colores apagados o neutros.	1
Fondo escénico	El paisaje circundante potencia mucho la calidad visual.	5	El paisaje circundante incrementa moderadamente la calidad visual del conjunto.	3	El paisaje adyacente no ejerce influencia en la calidad del conjunto.	1
Rareza	Único, singular o muy raro en la región.	5	Característico, aunque similar a otros en la región.	3	Bastante común en la región.	1
Actividades humanas	Libre de actuaciones estéticamente no deseadas o modificaciones que inciden favorablemente en la calidad visual.	5	La calidad escénica está afectada por modificaciones poco armoniosas, aunque no en su totalidad, o las actuaciones no añaden calidad visual.	3	Modificaciones intensas y extensas que reducen o anulan la calidad escénica.	1

La **Topografía** del sector presenta pendientes pronunciadas en la sección de “Cañadas de San Isidro”, y menos pronunciadas en Bosque “El Centinela”. En consideración a lo anterior, la valoración de la Topografía es 3.

Aunque la zona cuenta con distintos tipos de vegetación, esta se presenta en forma discontinua y con poco contraste entre los elementos visuales; de hecho, se observa una amplia superficie de vegetación secundaria donde se contemplan elementos monótonos. Por lo anterior, la valoración de este componente es de 3.

Como se dijo anteriormente, no se encuentra presencia de agua superficial en forma permanente en la zona (solo algunos cuerpos de agua temporales y escurrimientos intermitentes), por lo que la valoración del **elemento Formas de agua, ríos o lagos** es 1.

Respecto al **Color** su valoración es 3, determinado principalmente por la presencia de colores asociados al estrato arbóreo en combinación con las zonas urbanas.

El **Fondo Escénico** ha sido valorado con 3, medio, ya que algunas zonas del paisaje circundante resaltan mucho la calidad visual de la zona, dando mayor contraste y diversidad al paisaje (potenciado hacia las zonas de cañadas o barrancas). Sin embargo, existen otros ángulos donde el fondo escénico no resalta, como es el caso del sur del polígono, que colinda con el tejido urbano del Área Metropolitana de Guadalajara.

La **Rareza** del polígono del ANP se ha valorado con 5 dado que el paisaje no es común con respecto de otros paisajes de la zona, dado que se encuentra rodeado de una matriz urbana.

Por último, las **Actuaciones Humanas** se han valorado con 1, dado que existen muchas actividades antropogénicas en la zona que reducen demasiado la calidad escénica.

$$CE= 3+3+1+3+3+5+1=19$$

Finalmente, habiendo determinado y analizado las componentes del paisaje y aplicando los rangos de valoración indicados en las tablas anteriores el valor paisajístico actual de zona es la siguiente:

$$VP= UV+OV+CV+CE$$

$$VP= 51$$

Lo que nos da una zona de calidad paisajística BUENA, misma que podría verse beneficiada por las actividades de manejo que se propongan en el ANP, o bien, afectada por las actividades antropogénicas si la tendencia urbana y de degradación del bosque continúa desarrollándose en el mismo sentido.

Conclusiones del paisaje

De acuerdo a los criterios de evaluación del paisaje establecidos previamente, los paisajes en la zona de estudio se presentan de la siguiente manera:

La visibilidad del área de estudio en general es favorable, ya que la vegetación se encuentra conformada principalmente por bosque inducido, vegetación secundaria, selva baja caducifolia y bosque de encino con poca vegetación arbustiva densa, lo que permite visualizar los

componentes del polígono y área de influencia. Fuera del área de estudio, es posible contemplar el tejido urbano del Área Metropolitana de Guadalajara.

La calidad paisajística está determinada por las características intrínsecas o calidad escénica y la calidad visual. La calidad del paisaje actual es BUENA porque el lugar presenta zonas con vegetación nativa y elementos abióticos que contribuyen positivamente en la valoración final del paisaje, aunque también es evidente la presencia de actividades antropogénicas que disminuyen esta calidad paisajística.

La fragilidad paisajística, que está integrada por factores de tipo biofísico, morfológico y de frecuencia humana, para el paisaje actual se considera que tiene una fragilidad visual alta, ya que el ANPM se encuentra en una zona muy accesible y en colindancia con el Área Metropolitana de Guadalajara.

Cabe mencionar que la tendencia de crecimiento urbano y de degradación del ANPM son factores importantes que podrían determinar el aumento o disminución en valoraciones futuras de la calidad del paisaje, y debe tomarse en cuenta para las acciones de mantenimiento y conservación del polígono propuesto a proteger.

4.1.2 Elementos bióticos

a) Tipos de vegetación

En el siglo XVII el bosque El Centinela sufrió pérdidas en la vegetación debido a la demanda de combustible de la ciudad de Guadalajara. Con el objetivo de restaurarlo, fue reforestado en la década de 1970 (Valencia Sandoval, 2004). Sin embargo, estas plantaciones se realizaron principalmente con especies exóticas. Por otro lado, en El Centinela aún se conservan zonas con vegetación nativa.

Para el reconocimiento y delimitación de los tipos de vegetación en el área de estudio se realizó un inventario forestal. Los sitios de muestreo fueron parcelas circulares con un radio de 17.84 m, abarcando una superficie total de 1,000 m² por parcela. A cada árbol se le asignó un número de identificación único (ID), se registró el nombre común y científico del individuo, la coordenada, el DAP, la altura total, altura de la base de la copa, altura superior de la copa y ancho de la copa. También se incluyó la cobertura del suelo, el número de parcela y uso de la tierra. Asimismo, se evaluó la condición general del árbol, la exposición a la luz y la propuesta de manejo.

De este modo, se muestrearon un total de 135 parcelas, registrando 1,118 individuos arbóreos dentro de 54 especies. A esta información se sumaron los resultados del inventario forestal realizado en junio de 2019, en el que fueron muestreadas 135 parcelas y se registraron 845 árboles de 24 especies. En total, en el área de estudio han sido registrados 1,963 individuos arbóreos dentro de 63 especies.

Se analizó la composición de especies de cada parcela, identificando la ecología y hábitat de cada especie y asignando un tipo de vegetación a cada parcela. A partir de estos datos se realizó la cartografía correspondiente. De este modo, encontramos bosque inducido, vegetación secundaria, bosque de encino y selva baja caducifolia (**Plano 14**). Estos tipos de vegetación se describen brevemente en los siguientes párrafos.

Selva baja caducifolia

Las características fisionómicas de los árboles definen a este tipo de selva, también conocido como bosque tropical caducifolio. La altura de los árboles generalmente va de los 4 - 10 m y entre el 75 y 100 % de los elementos pierden sus hojas durante la época de estiaje. Esto provoca un contraste enorme en la fisonomía de la vegetación entre la temporada seca y la temporada

de lluvias. En el área de estudio, esta comunidad se desarrolla principalmente en las laderas, cañadas y en las franjas de los escurrimientos, abarcando una superficie de 54.344 ha. Son comunes los copales (*Bursera bipinnata*, *B. citronella*, *B. palmeri*, *B. penicillata*, *B. simaruba*), los amates e higueras (*Ficus crocata*, *F. insipida*, *F. microcarpa*, *F. periolaris*), los agüilote y negrillos (*Vitex mollis*, *V. pyramidata*), la cicua (*Heliocarpus terebinthinaceus*), la chirimoya (*Annona longiflora*), el pochote (*Ceiba aesculifolia*), la clavelina (*Pseudobombax ellipticum*), el cazahuate (*Ipomoea arborescens*) y diversas especies de leguminosas (*Acacia pennatula*, *Diphysa suberosa*, *Eysenhardtia polystachya*, *Leucaena* spp., *Lysiloma* spp., *Pithecellobium dulce*).

Bosque de encino

Este tipo de vegetación está compuesto principalmente por árboles del género *Quercus*, conocidos comúnmente como encinos o robles. Esta comunidad ha sido históricamente sobreexplotada, ya que su madera se emplea como combustible. En El Centinela son comunes *Quercus castanea*, *Q. magnifolia* y *Q. resinosa*, aunque también se desarrolla el malvaste (*Clethra rosei*). En el área de estudio, el bosque de encino se presenta en una superficie de 49.483 ha, y se encuentra entre la selva baja caducifolia, por lo que es común encontrar elementos tropicales en los ecotonos.

Figura 15. Vegetación de bosque de encino en el Bosque El Centinela



Bosque de galería

Estos bosques se presentan en los márgenes de ríos, arroyos y escurrimientos, que permiten condiciones favorables de humedad. En él se desarrollan especies perennifolias como los sauces (*Salix bonplandiana* y *S. humboldtiana*) y los fresnos (*Fraxinus uhdei*). Es el tipo de vegetación con menor cobertura en El Centinela, con una superficie de 1.608 ha. Por su cercanía a los asentamientos humanos también posee elementos plantados.

Bosque inducido

Derivado de las labores de reforestación se estableció este bosque, caracterizado por presentar principalmente especies exóticas introducidas como eucaliptos (*Eucalyptus camaldulensis*, *E. globulus*, casuarinas (*Casuarina equisetifolia*), jacarandas (*Jacaranda mimosifolia*) y ceibas (*Ceiba speciosa*). En este bosque también han sido plantados elementos nativos como pinos (*Pinus devoniana*, *P. douglasiana*), codo de fraile (*Cascabela thevetioides*), camaroncillo (*Foquieria formosa*), fresnos (*Fraxinus uhdei*), retama (*Tecoma stans*), entre otros. El bosque inducido tiene una superficie de 53.424 ha en el área de estudio.

Vegetación secundaria

Este tipo de vegetación es originado por la destrucción o perturbación de la vegetación original o vegetación primaria. Se desarrolla en zonas desmontadas y en las cercanías a los asentamientos humanos. En el área de estudio está representada por especies introducidas como *Eucalyptus camaldulensis*, *E. globulus*, *Casuarina equisetifolia*, *Jacaranda mimosifolia* o por aquellas que toleran o se ven favorecidas por perturbación, tal es el caso de *Acacia pennatula*, *Guazuma ulmifolia*, *Heliocarpus terebenthinaceus*, entre otras. Las perturbaciones a las cuales está sujeta El Centinela han hecho que 91.289 ha estén ocupadas por vegetación secundaria.

Figura 16. Vegetación de selva baja caducifolia y bosque inducido en el bosque El Centinela



Además de estos tipos de vegetación, en el área de estudio también se encuentran cuerpos de agua como escurrimientos y represas, que cubren 0.364 ha.

Área urbana

En la sección noreste del polígono, se observa la existencia de asentamientos humanos que cubren un total de 3.57 hectáreas de superficie. Dichos asentamientos consisten principalmente en viviendas unifamiliares y caminos de acceso, y según las imágenes satelitales, fueron construidos en los últimos 20 años.

Caminos y terracerías

Los caminos dentro del ANP consisten en terracerías acondicionadas para la circulación de vehículos de transporte terrestre, así como senderismo y ciclismo. En estas zonas, el suelo está aplanado y carece de revestimiento (arena, grava, asfalto y cemento), pues son exclusivamente de tierra. Aunque en las zonas de cañadas se observan algunos caminos aislados, la zona que concentra una mayor cantidad de terracerías se encuentra en toda la sección suroeste del polígono.

Línea eléctrica CFE

Las torres de alta tensión consisten en estructuras metálicas soportadas para líneas de transmisión y subtransmisión de energía eléctrica; dicha infraestructura pertenece a la Comisión

Federal de Electricidad, y se observa si intercepción con el polígono del ANP en la sección noroeste del mismo.

En las 270 parcelas de muestreo realizadas, se registraron un total de 1,963 individuos pertenecientes a 63 especies repartidas dentro de 43 géneros y 26 familias (**Figura 17 - Tabla 13 – Plano 13**). De estas especies, 11 son introducidas, 35 son nativas y 12 son nativas y endémicas de México. De las especies introducidas, *Casuarina equisetifolia*, *Melia azedarach* y las especies del género *Eucalyptus* son catalogadas como especies exóticas invasoras. Es decir, estas se reproducen y dispersan sin control, causando daños en el ecosistema, a las especies nativas, la salud o a la economía (CONABIO, 2020). El género *Casuarina* es nativo de las Islas Mascareñas y de Malasia a Australia. En particular, *C. equisetifolia* es nativa de Australia y se cultiva ampliamente en los trópicos y subtropicos (Nee, 1983). Caso similar en *Eucalyptus globulus*, cuya presencia en México se debe a su introducción y cultivo con fines ornamentales (Sánchez-Chávez & Zamudio, 2017). Mientras que *Melia azedarach* es originaria del sur y este de Asia (Calderón de Rzedowski & Germán, 1993). Por otro lado, únicamente *Sideroxylon capiri* se encuentra enlistada en la NOM-059-SEMARNAT-2010, bajo la categoría de Amenazada.2300

Tabla 13. Especies de árboles registradas en el inventario forestal

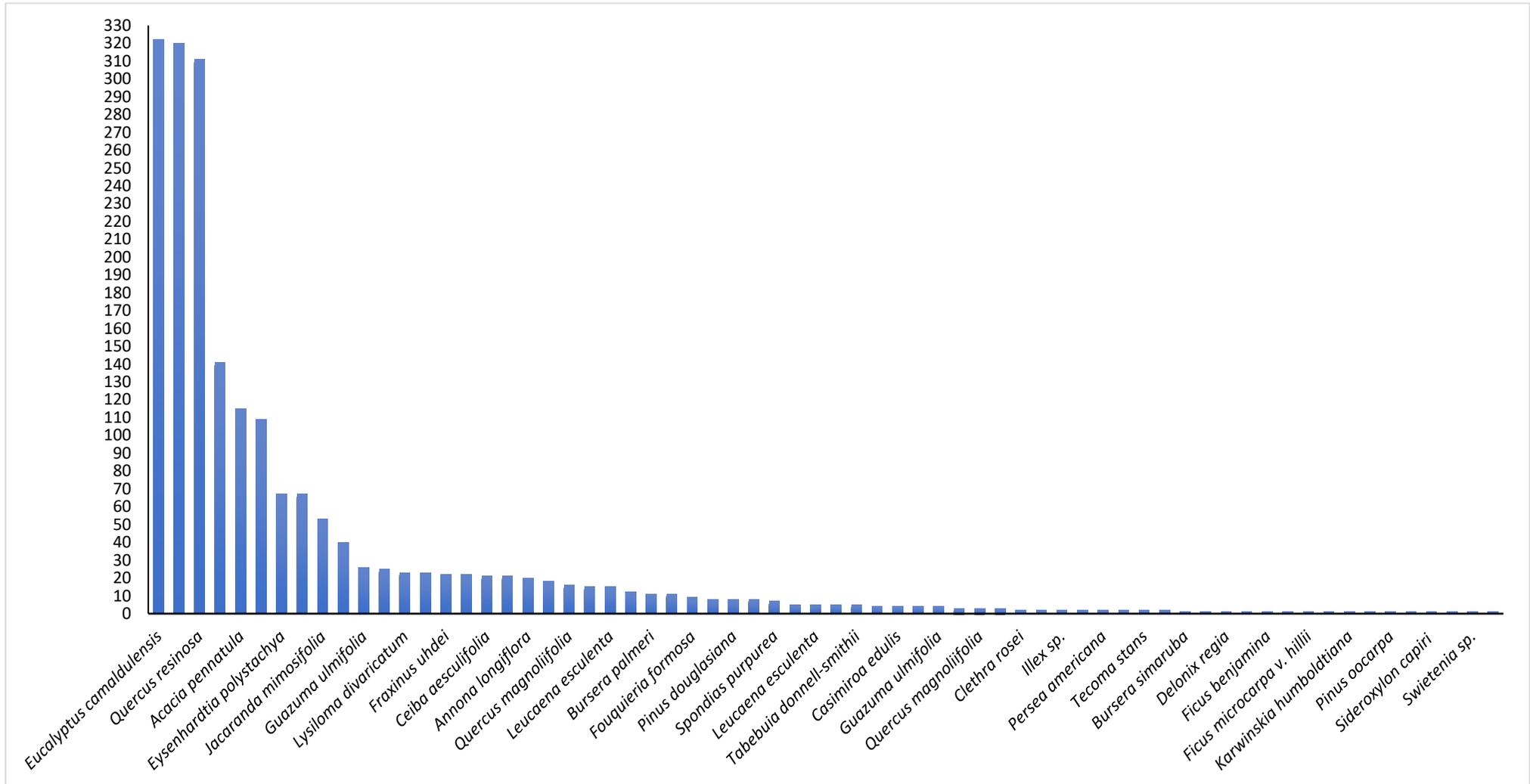
Familia	Especie	Nombre común	NOM-059-SEMARNAT-2010
Anacardiaceae	<i>Mangifera indica</i> L.	Mango	
	<i>Spondias purpurea</i> L.	Ciruela amarilla	
Annonaceae	<i>Annona longiflora</i> S. Watson	Chirimoya, Anona de cerro	
Apocynaceae	<i>Plumeria rubra</i> L.	Flor de mayo, Cacalosúchil	
	<i>Cascabela thevetioides</i> (Kunth) Lippold	Codo de fraile, Campanilla	
Aquifoliaceae	<i>Ilex</i> sp.	Naranjillo, Acebos	
Bignoniaceae	<i>Jacaranda mimosifolia</i> D. Don	Jacaranda	
	<i>Tabebuia donnell-smithii</i> Rose	Primavera	
	<i>Tecoma stans</i> (L.) Juss. ex Kunth	Retama, Tronadora	
Boraginaceae	<i>Ehretia tinifolia</i> L.	San José de la montaña	
Burseraceae	<i>Bursera bipinnata</i> (DC.) Engl.	Copal chino	
	<i>Bursera citronella</i> McVaugh & Rzed.	Almárciga, Linaloe	
	<i>Bursera palmeri</i> S. Watson	Copalillo	
	<i>Bursera penicillata</i> (DC.) Engl.	Aceitillo, Copal	
	<i>Bursera simaruba</i> (L.) Sarg.	Palo mulato	
	<i>Bursera</i> sp.	Bursera	
Cactaceae	<i>Stenocereus</i> sp.	Pitayo	
Casuarinaceae	<i>Casuarina equisetifolia</i> L.	Casuarina	

Familia	Especie	Nombre común	NOM-059-SEMARNAT-2010
Convolvulaceae	<i>Ipomoea arborescens</i> (Humb. & Bonpl. ex Willd.) G. Don	Cazahuate blanco	
Fabaceae	<i>Acacia pennatula</i> (Schltdl. & Cham.) Benth.	Tepame	
	<i>Cassia fistula</i> L.	Lluvia de oro	
	<i>Delonix regia</i> (Bojer ex Hook.) Raf.	Tabachín	
	<i>Diphysa suberosa</i> S. Watson	Corcho	
	<i>Eysenhardtia polystachya</i> (Ortega) Sarg.	Palo dulce	
	<i>Leucaena esculenta</i> (DC.) Benth.	Guaje	
	<i>Leucaena leucocephala</i> (Lam.) de Wit	Guaje blanco	
	<i>Lysiloma acapulcense</i> (Kunth) Benth.	Tepehuaje	
	<i>Lysiloma divaricatum</i> (Jacq.) J.F. Macbr.	Palo blanco, Tepemezquite	
	<i>Pithecellobium dulce</i> (Roxb.) Benth.	Guamúchil	
Clethraceae	<i>Clethra rosei</i> Britton	Canelo, Canelillo, Malvaste	
Fagaceae	<i>Quercus castanea</i> Née	Encino colorado	
	<i>Quercus magnoliifolia</i> Née	Encino, Roble	
	<i>Quercus resinosa</i> Liebm.	Roble	
Fouquieriaceae	<i>Fouquieria formosa</i> Kunth	Camaroncillo, Cascabelillo	
Lamiaceae	<i>Vitex mollis</i> Kunth	Aguamalaria, Agüilote	
	<i>Vitex pyramidata</i> B.L. Rob. ex Pringle	Canelillo, Negrito	
Lauraceae	<i>Persea americana</i> Mill.	Aguacate	
Malvaceae	<i>Ceiba aesculifolia</i> (Kunth) Britten & Baker f.	Algodoncillo, Pochote	
	<i>Ceiba speciosa</i> (A. St.-Hil.) Ravenna	Ceiba brasileña, Árbol botella	
	<i>Guazuma ulmifolia</i> Lam.	Guácima	
	<i>Heliocarpus terebinthinaceus</i> (DC.) Hochr.	Cicua, Cicuito	
	<i>Pseudobombax ellipticum</i> (Kunth) Dugand	Clavellina, Coquito	
Meliaceae	<i>Melia azedarach</i> L.	Paraiso, Canelo	
	<i>Swietenia</i> sp.	Caoba	
Moraceae	<i>Ficus benjamina</i> L.	Laurel de la india	
	<i>Ficus crocata</i> (Miq.) Miq.	Higuera negra	
	<i>Ficus insipida</i> Willd.	Amate, Higuera blanca	
	<i>Ficus microcarpa</i> var. <i>hillii</i> Corner	Laurel	
	<i>Ficus petiolaris</i> Kunth	Higuera, Amate amarillo, Tescalame	

Familia	Especie	Nombre común	NOM-059-SEMARNAT-2010
Myrtaceae	<i>Eucalyptus camaldulensis</i> Dehnh.	Eucalipto rojo	
	<i>Eucalyptus globulus</i> Labill.	Eucalipto alcanfor	
	<i>Eucalyptus</i> sp.	Eucalipto	
	<i>Psidium guajava</i> L.	Guayaba	
Oleaceae	<i>Fraxinus uhdei</i> (Wenz.) Lingelsh.	Fresno	
Pinaceae	<i>Pinus devoniana</i> Lindl.	Pino escobetón, Pino blanco	
	<i>Pinus douglasiana</i> Martínez	Pino	
	<i>Pinus oocarpa</i> Schiede ex Schtdl.	Pino ocote	
Rhamnaceae	<i>Karwinskia humboldtiana</i> (Schult.) Zucc.	Capulincillo, Coyotillo	
Rutaceae	<i>Casimiroa sapota</i> Oerst.	Zapote blanco	
Salicaceae	<i>Salix bonplandiana</i> Kunth	Ahuejote, Sauce	
	<i>Salix humboldtiana</i> Willd.	Sauce	
Sapindaceae	<i>Thouinia</i> sp.	Guayule	
Sapotaceae	<i>Sideroxylon capiri</i> (A. DC.) Pittier	Tempisque	Amenazada (A)

De las especies registradas, las más representativas fueron *Eucalyptus camaldulensis*, *Heliocarpus terebinthinaceus* y *Quercus resinosa*, pues de estas se contabilizaron más de 300 individuos de cada una. Asimismo, de *Eucalyptus* sp., *Acacia penatula* y *Casuarina equisetifolia* se registraron más de 100 individuos, mientras que de *Eysenhardtia polystachya*, *Lysiloma acapulcense*, *Jacaranda mimosifolia* y *Diphysa suberosa* existen entre 30 y 60 individuos de cada una. De todas las demás especies fueron registradas menos de 30 individuos, y de la mayoría, menos de 10.

Figura 17. Número de individuos por especie registrados en los muestreos de vegetación



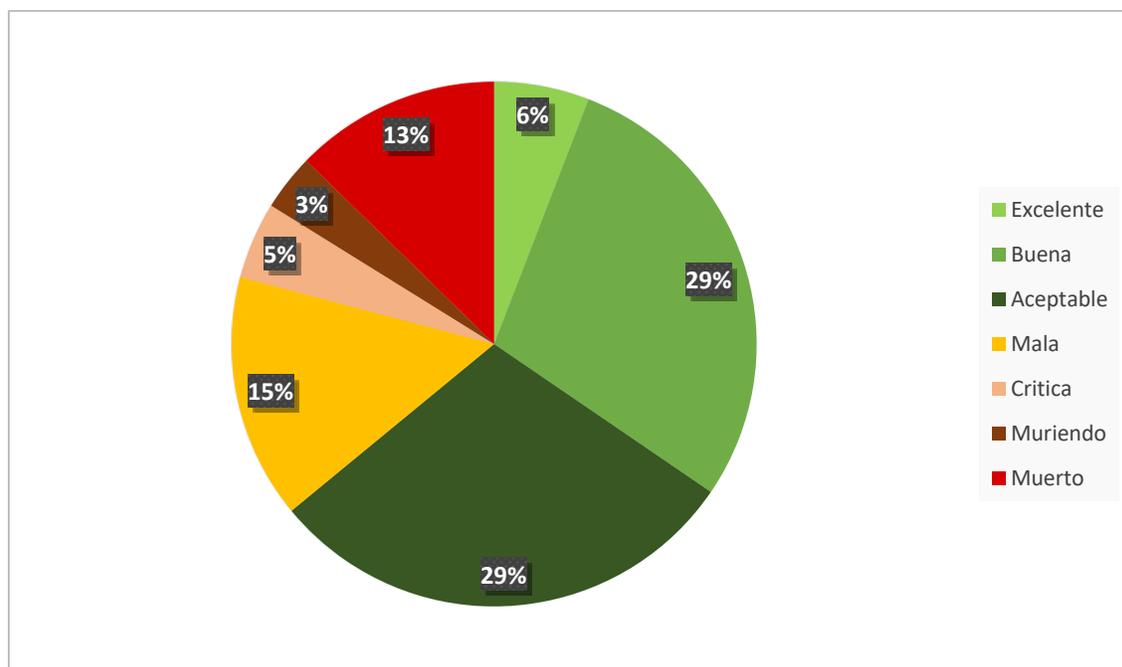
Estado de salud

De los 1,963 individuos arbóreos, se reporta que un 58% cuentan con un estado de salud *buena* o *aceptable*, así como un 6% de estado de salud *excelente*. Por otro lado, se observaron 296 árboles con estado de salud mala, que representa un 15% del total; finalmente 5% de ellos se encuentra en estado *crítico*, 3% *muriendo*, y 13% está representado por fustes *muertos* (Tabla 14 – Figura 18).

Tabla 14. Estado de salud de los individuos arbóreos

Estado de salud	Número de individuos
Excelente	115
Buena	563
Aceptable	579
Mala	296
Critica	93
Muriendo	68
Muerto	249
Total	1963

Figura 18. Gráfica de porcentajes de estado de salud del arbolado



Tarea de mantenimiento

Las propuestas de actividades de mantenimiento se realizaron para las parcelas muestreadas dentro del polígono del Bosque “El Centinela”, sin contar las realizadas en las Cañadas (**Tabla 15 – Figura 19**).

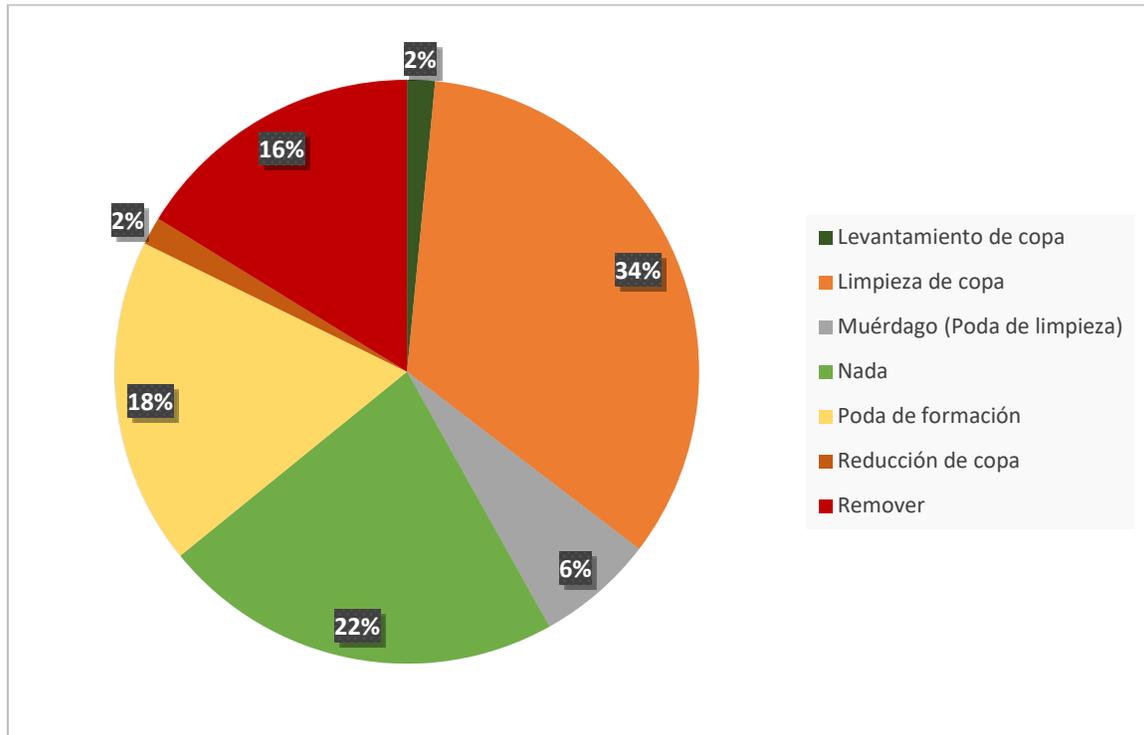
Para el arbolado del parque, se propone la *remoción* de 137 individuos, los cuales corresponden principalmente a los que se observaron muertos o en proceso de muerte en campo. Para el caso de 13 individuos, se sugiere la *reducción de copa* o poda de despunte, principalmente en árboles de tallas elevadas que presenten riesgo de desplome o árboles inclinados; en los individuos con presencia de muérdago, se sugiere llevar a cabo una *poda de limpieza* en las ramas infectadas. de La *limpieza copa* se limita a la remoción de ramas muertas o moribundas, plagadas, aglomeradas, débilmente unidas y de bajo vigor, sin afectar a las que se encuentren en buenas condiciones; se propone la realización de esta actividad en 286 individuos del parque.

La *poda de formación* se realiza principalmente en árboles jóvenes o que en muchos años no han sido podado, con la finalidad de lograr la estructura deseada; esta tarea de mantenimiento se propone en un total de 153 individuos. A su vez, por sus condiciones de salud, existen 188 individuos de los cuales no se propone llevar a cabo *ninguna* acción.

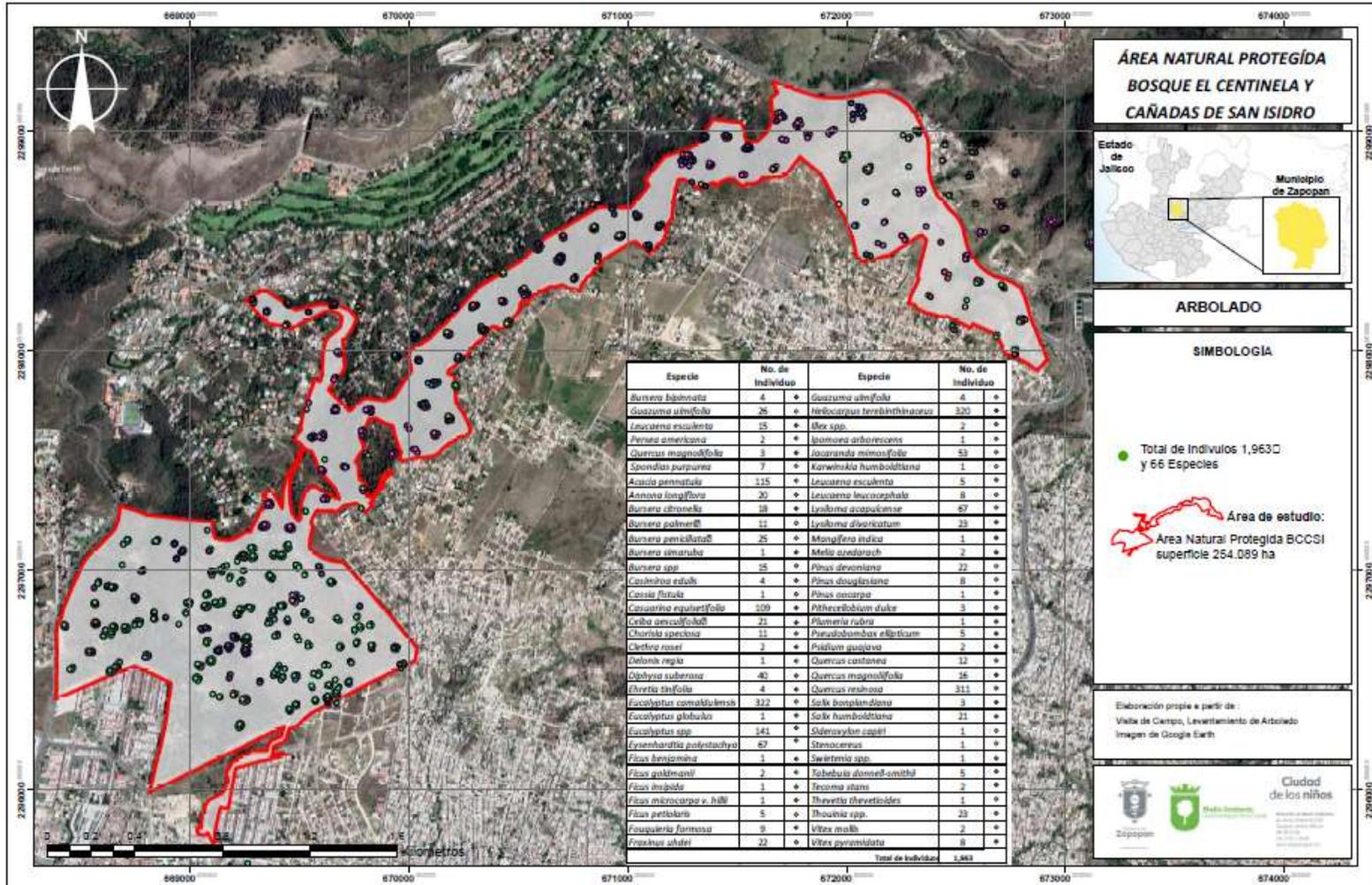
Tabla 15. Gráfica de porcentajes de tareas de mantenimiento propuestas

Tarea de mantenimiento	Número de individuos
Levantamiento de copa	13
Limpieza de copa	286
Muérdago (Poda de limpieza)	55
Nada	188
Poda de formación	153
Reducción de copa	13
Remover	137
Total	845

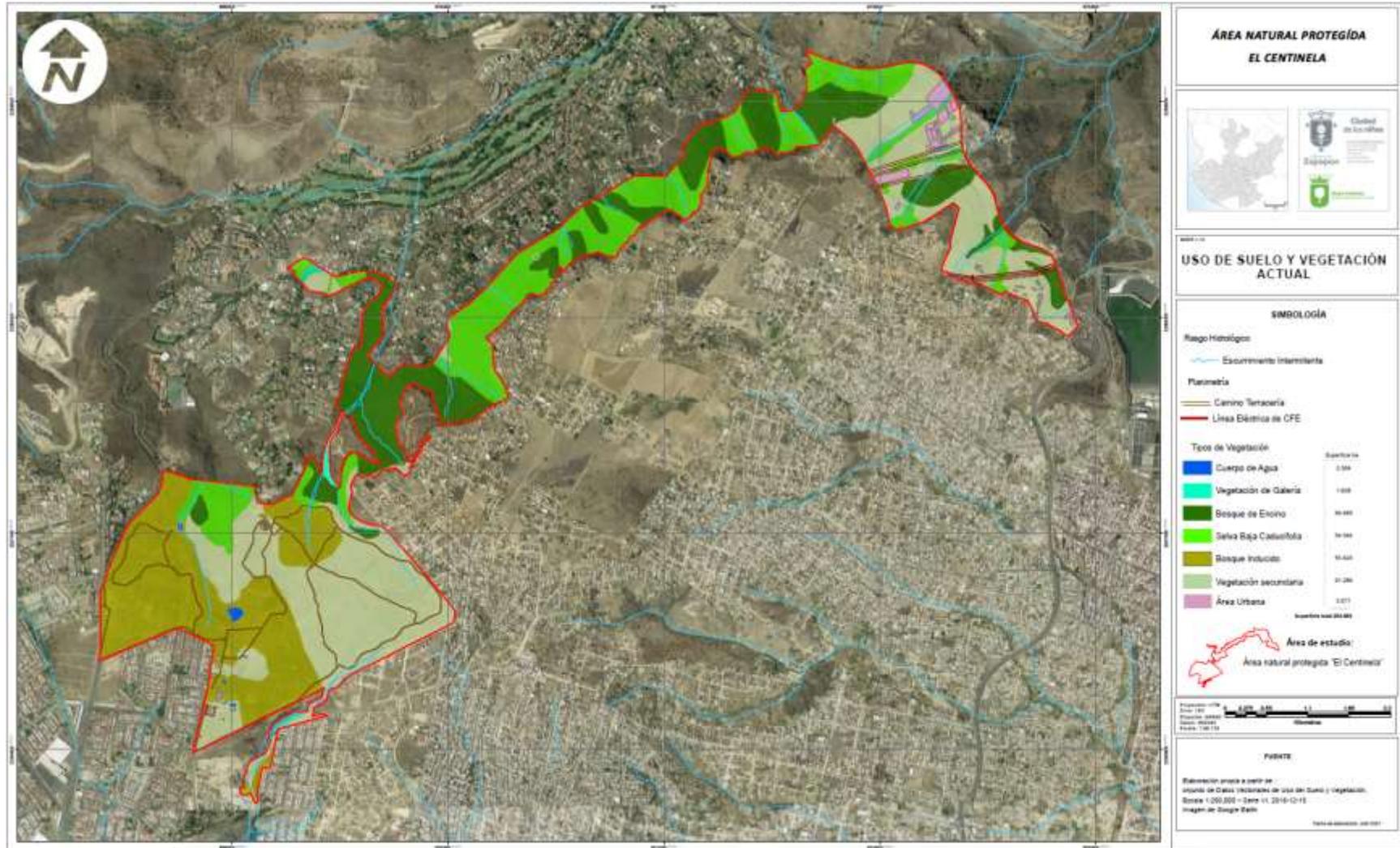
Figura 19. Gráfica de porcentajes de tareas de mantenimiento propuestas



Plano 13. Especies e individuos registrados en el inventario forestal



Plano 14. Usos de suelo y tipos de vegetación presentes en el área propuesta para el establecimiento del ANP



A partir del inventario forestal se reconocieron las especies que conforman el estrato arbóreo dentro del polígono propuesto para el ANP, sin embargo, no se recabo información del resto de estratos de la vegetación. Por ello, se consultó la colección científica del Herbario Luz María Villareal de Puga (IBUG), del Instituto de Botánica de la Universidad de Guadalajara. Del listado florístico proporcionado por los investigadores del IBUG se tiene que en el área de estudio se han registrado alrededor de 253 plantas vasculares, dentro de 63 familias botánicas. Las familias mejor representadas son Asteraceae con 48 especies, Fabaceae con 26, Solanaceae con 15 y Apocynaceae con 12. Del total de especies registradas, 12 son exóticas y nueve son cultivadas. Por otro lado, 76 especies son endémicas a México y seis crecen únicamente en el estado de Jalisco. En cuanto a su estado de conservación, dos especies están listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010: *Shoenoaulon jalisciense* bajo protección especial (Pr) y *Sideroxylon capiri* como amenazada (A). Del mismo modo, 11 especies están dentro del Apéndice II de la Convención sobre el comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestre (CITES) y una más es vulnerable de acuerdo con la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN). El listado florístico se presenta **anexo** a este documento (**Anexo 1**).

Caracterización de la diversidad de árboles - plantas leñosas

Se usaron los números de Hill (1973), para caracterizar la diversidad de plantas leñosas (en su mayoría árboles). Los números de Hill (qD) cuantifican el número efectivo de especies y por lo tanto proveen de una medida de diversidad verdadera con una terminología consistente (Tuomisto, 2010). Se siguió la metodología de Chao et al. (2014) en el uso de curvas integradas de rarefacción-extrapolación para los tres primeros números de Hill: riqueza de especies (q = 0), la diversidad de especies “típicas” (q = 1; equivalente a la diversidad de Shannon), y la diversidad de especies “dominantes” (q = 2; equivalente al inverso del índice de Simpson). Se utilizó el paquete ‘iNext’ en R para los cálculos de estos índices (Hsieh, Ma, & Chao, 2016).

Sección Parque Urbano Bosque Centinela

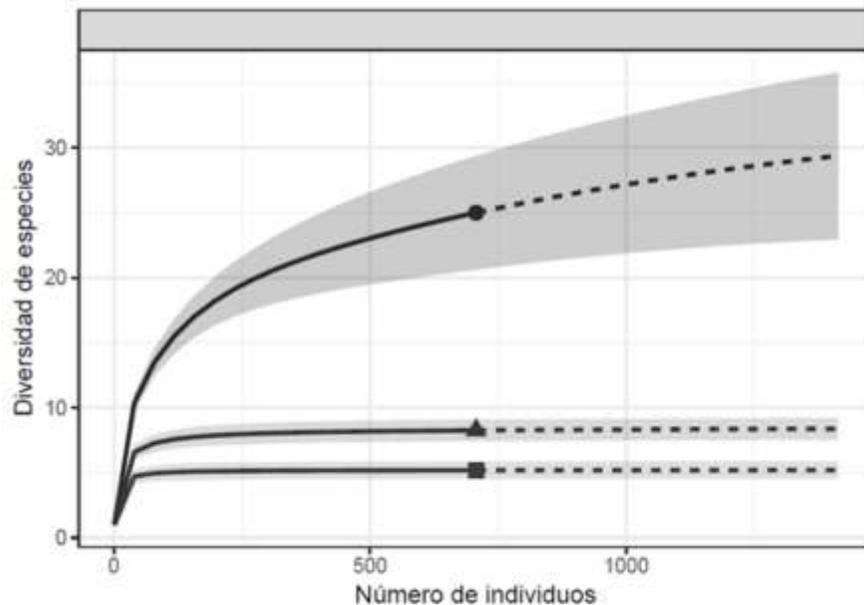
Esta sección presenta una riqueza observada de 25 especies de árboles. En el área de muestreo total (135 parcelas \times 1,000 m² = 13.5 ha) se registraron 707 individuos vivos. La diversidad observada de especies típicas se calcula en 8.3 (equivalente al índice de Shannon H = 2.1), mientras que la diversidad de especies dominantes se calcula en 5.2 (**Tabla 16**). En base a la extrapolación, la riqueza se estima en alrededor de 29 especies, ya sea por considerar un muestreo supuesto del doble de individuos (1414 individuos; Fig.

17) o del doble de parcelas (270 parcelas; Fig. 18). La diversidad de especies típicas y dominantes prácticamente no cambia con la extrapolación, a 8.5 y 5.2 especies respectivamente.

Tabla 16. Diversidad de plantas leñosas (números de Hill, $q = 0, 1, 2$) en el área de muestreo de la sección parque urbano

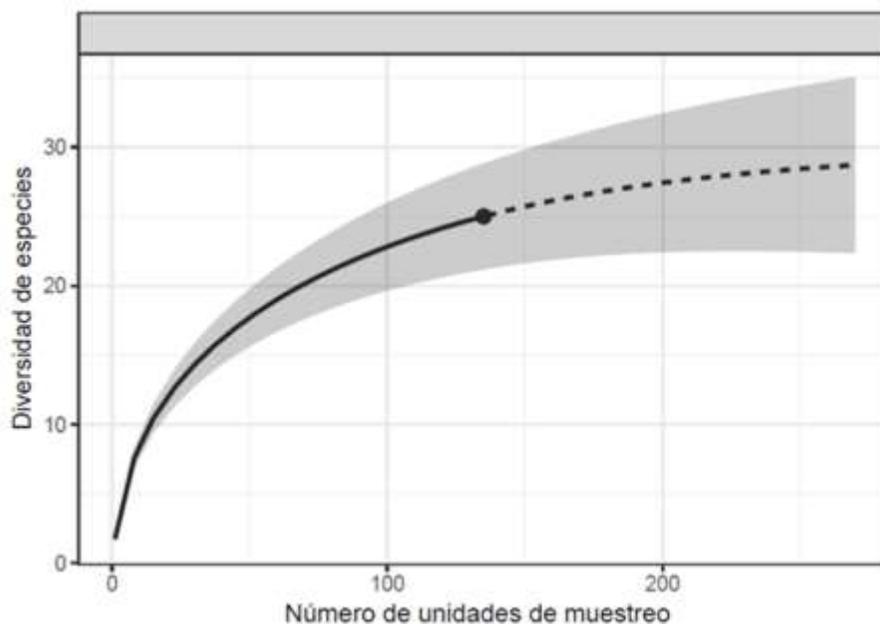
Número de Hill		Abundancia Número efectivo de especies ($n = 707$ individuos)	Incidencia-Frecuencia Número efectivo de especies ($n = 135$ parcelas)
Orden	Tipo (<i>tamaño de muestra</i>)		
$q = 0$ Riqueza de especies	Observada (n)	25.0	25.0
	Extrapolada ($2n$)	29.4	28.7
$q = 1$ Diversidad de especies típicas	Observada (n)	8.3	-
	Extrapolada (∞)	8.5	-
$q = 2$ Diversidad de especies dominantes	Observada (n)	5.2	-
	Extrapolada (∞)	5.2	-

Figura 20. Curvas de rarefacción (línea continua) y extrapolación (línea discontinua) basadas en el tamaño de muestra (hasta el doble de individuos registrados) para la diversidad de árboles



La muestra de referencia se indica con un símbolo sobre la curva para cada uno de los números de Hill: $q = 0$ círculo, $q = 1$ triángulo, y $q = 2$ cuadrado, La región sombreada representa el intervalo de confianza del 95%.

Figura 21. Curva de rarefacción (línea continua) y extrapolación (línea discontinua) basadas en el tamaño de muestra (hasta el doble de parcelas o unidades de muestreo) para la riqueza de árboles (número Hill $q = 0$)



La muestra de referencia (135 parcelas) se indica con un círculo sólido. La región sombreada representa el intervalo de confianza del 95%.

Sección de Cañadas

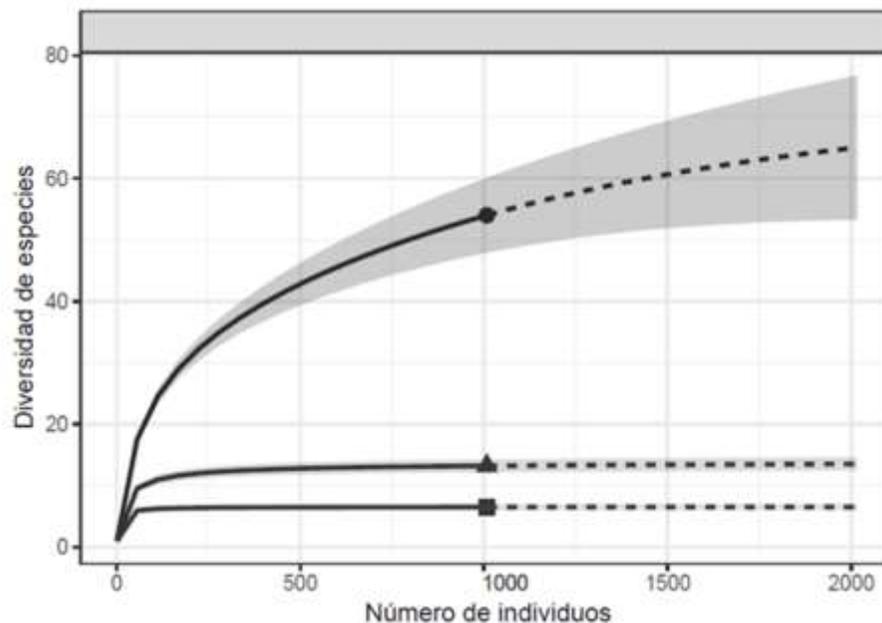
Esta sección presenta una riqueza observada de 54 especies de árboles. En el área de muestreo total (135 parcelas \times 1,000 m² = 13.5 ha) se registraron 1,007 individuos vivos. La diversidad observada de especies típicas se calcula en 13.2 (equivalente al índice de Shannon $H = 2.6$), mientras que la diversidad de especies dominantes se calcula en 6.5 (**Tabla 17**). En base a la extrapolación, la riqueza se estima en alrededor de 65 y 70 especies, ya sea por considerar un muestreo supuesto del doble de individuos (2014 individuos; Fig. 19) o del doble de parcelas (270 parcelas; Fig. 20) respectivamente. La diversidad de especies típicas y dominantes prácticamente no cambia con la extrapolación, a 13.7 y 6.6 especies respectivamente.

Tabla 17. Diversidad de plantas leñosas (números de Hill, $q = 0, 1, 2$) en el área de muestreo de la sección de Cañadas

Número de Hill		Abundancia Número efectivo de especies ($n = 1007$ individuos)	Incidencia-Frecuencia Número efectivo de especies ($n = 135$ parcelas)
Orden	Tipo (tamaño de muestra)		
$q = 0$ Riqueza de especies	Observada (n)	54.0	54.0
	Extrapolada ($2n$)	65.0	69.9
$q = 1$ Diversidad de especies típicas	Observada (n)	13.2	-
	Extrapolada (∞)	13.7	-
$q = 2$ Diversidad de especies dominantes	Observada (n)	6.5	-
	Extrapolada (∞)	6.6	-

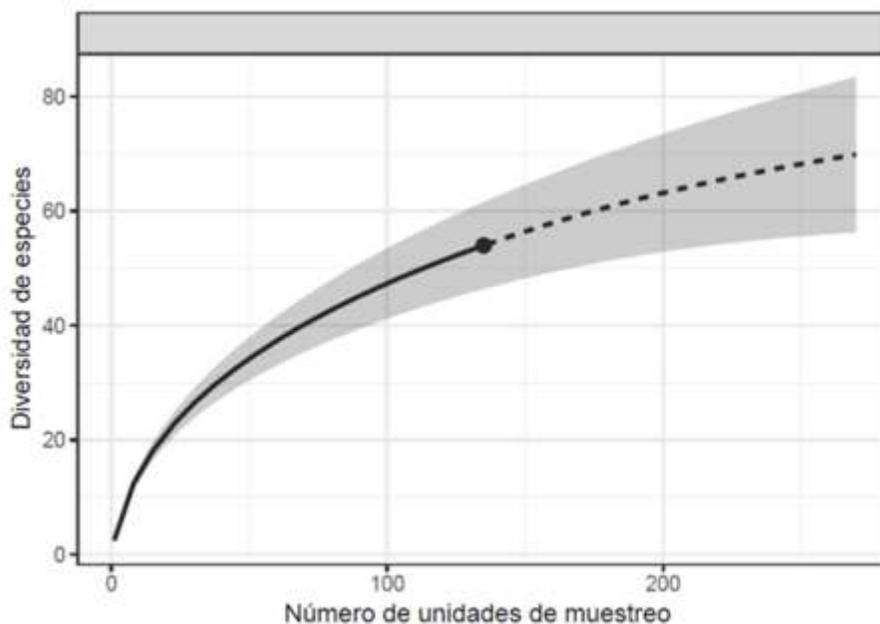
Los valores de diversidad extrapolada se estiman para el doble del tamaño de la muestra ($2n$) en $q = 0$ (la estimación no es confiable más allá de este valor) y extendido a la asíntota en $q = 1$ y 2 .

Figura 22. Curvas de rarefacción (línea continua) y extrapolación (línea discontinua) basadas en el tamaño de muestra (hasta el doble de individuos registrados) para la diversidad de árboles



La muestra de referencia se indica con un símbolo sobre la curva para cada uno de los números de Hill: $q = 0$ círculo, $q = 1$ triángulo, y $q = 2$ cuadrado, La región sombreada representa el intervalo de confianza del 95%.

Figura 23. Curva de rarefacción (línea continua) y extrapolación (línea discontinua) basadas en el tamaño de muestra (hasta el doble de parcelas o unidades de muestreo) para la riqueza de árboles (número Hill $q = 0$)



La muestra de referencia (135 parcelas) se indica con un círculo sólido. La región sombreada representa el intervalo de confianza del 95%.

b) Fauna

México es uno de los países con mayor biodiversidad a nivel mundial, ocupando el cuarto lugar de entre los países megadiversos (Mittermeier, Gil, & Mittermeier, 1997). En poco más de 1% de la superficie terrestre posee al menos 10% de la diversidad biológica del mundo (CONABIO, 2012). La asombrosa biodiversidad de México se debe tanto a su posición biogeográfica, como a que en su territorio se traslapan las regiones biogeográficas Neártica y Neotropical. Además, otros factores que incrementan su biodiversidad son su intrincado relieve, la variedad climática y su compleja historia geográfica; (Escalante, Navarro, & Peterson, 1998).

En México se tiene registro de alrededor de 564 especies de mamíferos, las cuales corresponden casi al 13% del total en el mundo, colocando a México en el tercer lugar en diversidad de mamíferos, además, ocupa el segundo lugar en endemismos de este grupo (Sánchez-Cordero et. al., 2014). México también ocupa el octavo lugar en especies de aves con 1,123 especies (Navarro-Sigüenza *et al.*, 2014), lo que equivale al 11.82% de la avifauna mundial y aproximadamente el 9% de las especies de aves en nuestro país son endémicas. En reptiles ocupa el segundo lugar mundial en cuanto a riqueza de especies con 864,

abarcando el 9.04% de riqueza de especies del mundo, además de contar con un alto porcentaje de endemismos para este grupo (Flores-Villela & García-Vázquez, 2014). Asimismo, se consolida con el quinto lugar mundial en riqueza de especies de anfibios con 376, de las cuales, un alto porcentaje son endémicas ya que tienen áreas de distribución reducidas (Parra-Olea, Flores-Villela, & Mendoza-Almeralla, 2014). Jalisco por su parte, es uno de los estados con mayor riqueza faunística en México; para el caso de vertebrados, se estima una riqueza de 212 especies de anfibios y reptiles (Ochoa-Ochoa & Flores-Villela, 2006), 587 especies de aves (Palomera-García *et al.*, 2007) y 172 especies de mamíferos terrestres (Zalapa *et al.*, 2013).

La fauna silvestre se considera como uno de los recursos naturales más importantes para las sociedades humanas desde tiempos muy antiguos hasta la época actual, contribuyendo al bienestar humano con diversos beneficios ya sea mediante el aprovechamiento para la subsistencia y económico como por los rasgos de identidad cultural (Retana 2006), además por el interés ecológico, científico, genético, recreativo y educativo-didáctico (Leopold 1959, Retana 2006, Valdés y Ortega 2014). No obstante, los factores actuales identificados que amenazan a la biodiversidad y que son causales directas de la extinción de especies son de origen antrópico, como la destrucción del hábitat, la contaminación, la sobreexplotación, la introducción de especies exóticas y más recientemente, el cambio climático (MEA 2005). En particular en las especies terrestres de plantas, anfibios, reptiles, aves y mamíferos, su vulnerabilidad tiene por causa generalizada la pérdida de sus hábitats por cambios del uso del suelo para fines productivos agrícolas, ganaderos, forestales, urbanos o de infraestructura (MEA 2005, CONABIO 2009, Martínez-Meyer *et al.* 2014).

En el Bosque El Centinela, Lizárraga (2018) realizó un estudio sistemático que fue pionero en el sitio sobre la riqueza de fauna silvestre, obteniendo como resultado un registro total de 112 especies de vertebrados, correspondientes a 51 familias y 93 géneros. El grupo de las aves fue el más diverso con 77 especies, pertenecientes a 14 órdenes y 29 familias; le siguen los mamíferos con 18 especies dentro de seis órdenes y 10 familias; diez especies de reptiles incluidas en dos órdenes y ocho familias y finalmente ocho especies de anfibios correspondientes a un orden y cuatro familias.

En términos de conservación se cuenta con 25 especies (22.3% del total registrado) dentro de alguna categoría de riesgo ya sea por la NOM-059-SEMARNAT-2010 (8 especies, 7%) o por la UICN (4 especies,

3.6%), o por estar listada en el CITES (15 especies, 13.4%). Del total de las especies presentes, 17% son endémicas.

Los reptiles y anfibios son un grupo relativamente poco estudiado en la zona. Heinze (2001) realizó un estudio sobre anfibios en la zona de la barranca en los siguientes sitios: Huaxtla, San Cristóbal de la Barranca, y río abajo hasta Palo Gordo y registra un número importante de especies de este grupo. Por otro lado, a pesar de que los mamíferos carnívoros y los murciélagos desempeñan un rol importante en la estructura de las comunidades, los estudios sobre este grupo son complicados debido a sus estilos de vida, por lo que aún existen vacíos de información.

Para poder detectar la presencia de estos mamíferos terrestres se utilizaron cámaras-trampa y para los murciélagos se llevaron a cabo grabaciones de audio en sitios clave previamente seleccionados. Adicionalmente, se realizaron recorridos de observación de aves y se implementó también monitoreo acústico para la detección de murciélagos para actualizar y complementar los estudios de fauna existentes en el área.

Figura 24. Lince o gato montés (*Lynx rufus*) registrado en el área de estudio



Se instalaron 16 cámaras-trampas de manera simultánea por un periodo de casi cuatro meses, iniciando el día 18 de abril del 2021 hasta el 15 de agosto del mismo año (**Plano 15**). Lo cual representa un buen esfuerzo siguiendo la metodología sugerida por Chávez y colaboradores (2013). Cabe destacar que algunas cámaras-trampas se reubicaron ya que sufrieron daños por vandalismo y robo. Por esta razón algunas cámaras se instalaron en fechas posteriores en la propiedad del Colegio Alemán, ya que se detectó como hábitat de importancia para el lince.

Durante la instalación también se registraron de forma directa e indirecta diversas especies de aves, mamíferos y reptiles. El muestreo incluyó registros directos (organismos observados en su medio o restos de estos como osamentas) e indirectos (registro de huellas, excretas, rascaderos, madrigueras, echaderos, etc.), esto con el fin de registrar la mayor cantidad y diversidad posible de fauna. El material de apoyo utilizado para este muestreo consistió en un equipo GPS, libreta de campo, guías de campo para identificación de rastros y aves, así como cámara fotográfica.

De manera adicional, para el registro de murciélagos insectívoros, se utilizó equipo SM2BAT+ de Wildlife Acoustics Inc. Se operó por tres noches consecutivas por 12 horas de grabación continua a 384 kHz. Las grabaciones fueron procesadas y analizadas mediante el software Kaleidoscope (Wildlife Acoustics Inc.). La determinación de las especies se realizó mediante la comparación con llamados depositados en la biblioteca de llamados de murciélagos de Jalisco del Centro de Estudios en Zoología, CUCBA, Universidad de Guadalajara.

Asimismo, se realizó un estudio y monitoreo de insectos, mismo que tuvo duración de un año (septiembre 2020-septiembre 2021) y el cual presenta los resultados de los insectos (principalmente los órdenes Lepidóptera y Coleóptera) presentes en el área de estudio. Se instalaron las trampas y se colectaron semanal o quincenalmente, también se realizaron 4 muestreos nocturnos en todo el año, uno por estación. Esto con el objetivo de determinar los organismos que puedan representar plagas potenciales para la vegetación del sitio, como descortezadores y barrenadores; los insectos benéficos presentes como polinizadores, entre otros; y utilizar los resultados como base para generar un plan de manejo del área.

Se emplearon cinco métodos para capturar de los insectos: Colecta nocturna (CN), trampas lindgren (TL), trampas cebadas copro (TC), trampas de intersección (TI), trampas cebadas con fruta (TF), las cuales se describen a continuación.

Colectas nocturnas: Este tipo de colecta se realizó una vez por estación del año para complementar a las especies que no suelen ser registradas por otros métodos, para ello se utiliza una planta de luz portátil, trampas de luz fluorescente, luz ultravioleta con filtro y sin filtro, lámparas de vapor de mercurio, lámparas de aditivos metálicos y lámparas de luz mixta.

Colectas diurnas: Se realizaron colectas y observaciones directas sobre la vegetación arbórea, arbustiva y herbácea, o al vuelo y sobre vegetación muerta. Las trampas mencionadas a continuación funcionaron permanentemente durante todo el año y se colectó el material semanal o quincenalmente según correspondía a cada tipo de trampa.

Trampa de intercepción: Su objetivo son los insectos voladores en general. Consiste en una pantalla plástica que intercepta su vuelo; los ejemplares caen dentro de charolas con etilen glicol, mismas que se filtran cada quince días, recolectando los insectos y reinstalando de nuevo la trampa.

Trampas Lindgren: Son trampas diseñadas para plagas específicas, principalmente barrenadores y descortezadores (como la familia Scolytidae). Funcionan mediante atrayentes para los insectos que entran a los embudos y caen hasta un contenedor con etilen glicol.

Trampas cebadas (fruta): Atraen principalmente insectos benéficos como Cetoninos e Hísteridos, entre otros. Se utilizaron botellas de pet de 2 L. con aperturas para el ingreso de los insectos frugívoros cebada con plátano fermentado colgadas de ramas de los árboles.

Trampas cebadas (copro): Diseñadas para capturar insectos benéficos reintegradores de materia orgánica al sistema. Constan de un recipiente de medio litro enterrado a nivel del suelo con etilen glicol, misma que era cebada con excremento.

La totalidad de los individuos fue colectada para poder determinar su orden, familia, género o especie. Esto se realizó en gabinete con la ayuda de un estereoscopio, libros de guías visuales y claves dicotómicas.

Se generaron curvas de acumulación de especie y estimadores de riqueza, donde se consideraron dos tipos de estimadores, los basados en la incidencia y los basados en la abundancia.

Abundancia:

Para calcular la abundancia relativa se utilizó la siguiente fórmula

$$AR = \frac{n_i}{N}$$

Donde AR es la abundancia relativa de la especie, n_i es la i ésima especie que se está calculando, y N es la cantidad total de individuos de todas las especies registradas. Para graficar las curvas de rango-abundancia se aplicó logaritmo 10 a todas las abundancias relativas para facilitar su visualización.

Diversidad:

Los datos se procesaron en hojas de excel para ser utilizados como insumos en el programa Rstudio versión 3.5.0 (R CORE TEAM, 2018), con el paquete Entropart (Marcon y Herault, 2014) y así generar las curvas de diversidad alfa, beta y gamma. Para el índice de similitud de Jaccard se utilizó la siguiente fórmula:

$$J = \left(\frac{1}{\beta_i} - \frac{1}{UM} \right) / \left(1 - \frac{1}{UM} \right)$$

Donde J es el índice s Jaccard múltiple, β es la diversidad beta en el i ésimo orden y UM es la cantidad de unidades muestrales (Magurran y McGill, 2011)

Estimación poblacional:

Para estimar la población de las familias Scarabaeidae y Scolytidae se utilizó la siguiente fórmula:

$$N = x + y/K$$

Donde N es la población, x es la sumatoria de todos los individuos calculados, y es el promedio de individuos capturados por semana y K es la pendiente de la curva intercepto en Y ; además se graficó la incidencia de capturas semanales respecto al total de capturas en el tiempo, con lo que se calculó la intersección en X de la regresión lineal para estimar las poblaciones (Sutherland, 2006).

Plano 15. Ubicación de cámaras-trampas en el área propuesta para el establecimiento del ANP

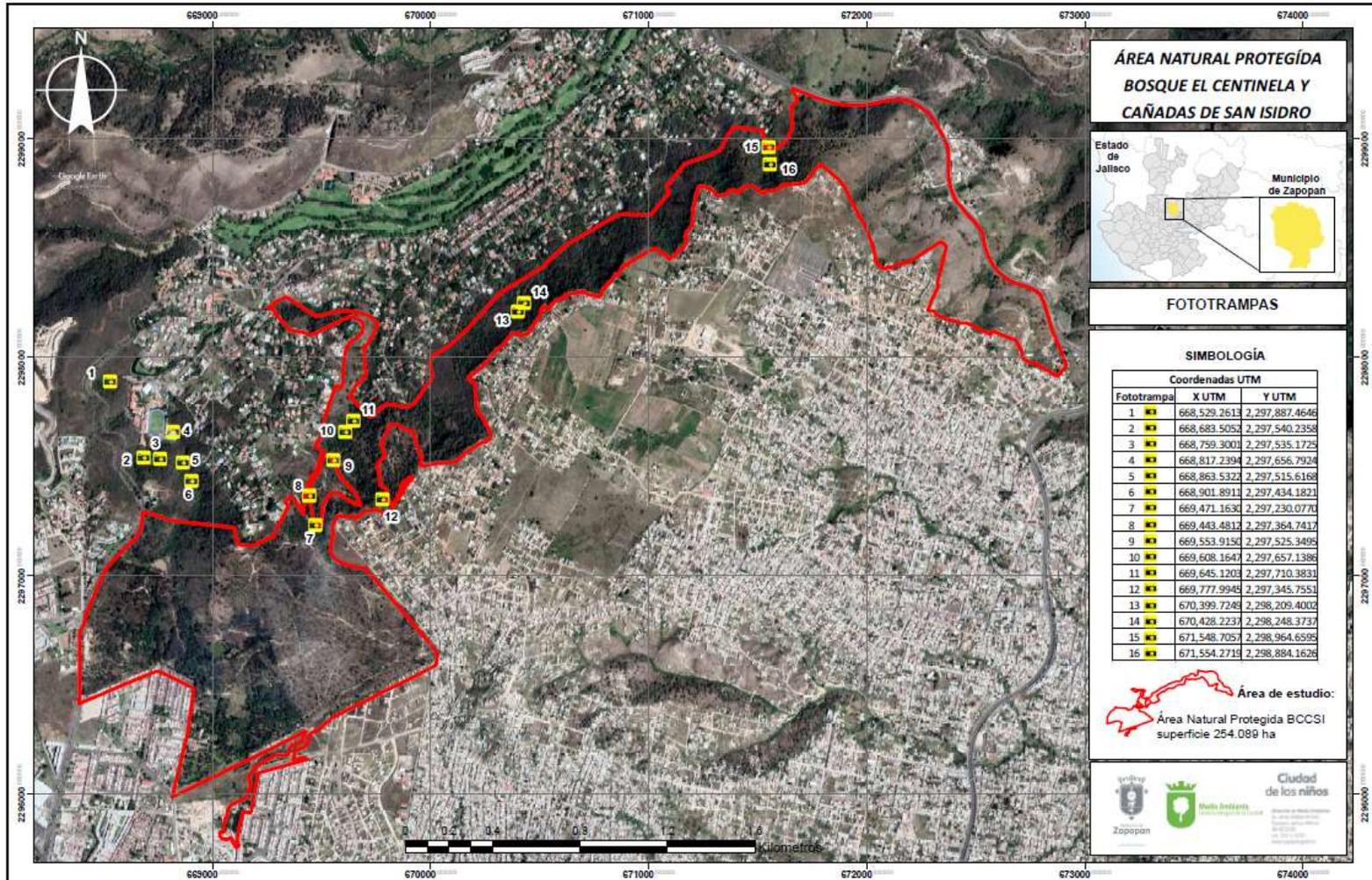


Figura 25. Foto-trampa 1



Figura 26. Foto-trampa 2



Figura 27. Foto-trampa 3



Figura 28. Foto-trampa 4



En total se han registrado un total de 69 especies de vertebrados, de las cuales 43 pertenecen al grupo de aves, 13 mamíferos terrestres y ocho especies de murciélagos, cuatro reptiles y una especie de anfibios. Estos registros se obtuvieron durante el periodo de abril del 2021 a agosto del 2021. Los resultados por grupo de vertebrados se muestran en los siguientes párrafos.

Resultados

Aves

Para el grupo de aves, se registraron 43 especies, en 23 familias y 11 órdenes (**Tabla 18**). Del total de especies registradas, tres son introducidas, tres endémicas y dos cuentan con protección por la NOM-059-

SEMARNAT-2010: la Guacamaya verde (*Ara militaris*) con categoría de peligro de extinción (P) y el Perico frente naranja (*Eupsittula canicularis*) con categoría de protección especial (Pr).

Tabla 18. Listado de aves registradas durante recorridos

ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMUN	NOM	DIST.
Cuculiformes	Cuculidae	<i>Piaya cayana</i>	Cuclillo Canela		
		<i>Geococcyx velox</i>	Correcaminos tropical		
		<i>Crotophaga sulcirostris</i>	Pijuy garraoatero		
Ciconiiformes	Ardeidae	<i>Ardea alba</i>	Garza blanca		
		<i>Egretta thula</i>	Garza dedos dorados		
Columbiformes	Columbidae	<i>Columba livia</i>	Paloma doméstica		Introducida
		<i>Streptopelia decaocto</i>	Paloma de collar		Introducida
		<i>Columbina inca</i>	Tórtola cola larga		
		<i>Zenaida asiatica</i>	Paloma ala Blanca		
		<i>Zenaida macroura</i>	Huilota común		
Cathartiformes	Cathartidae	<i>Coragyps atratus</i>	Zopilote común		
		<i>Cathartes aura</i>	Zopilote aura		
Falconiformes	Accipitridae	<i>Buteo jamaicensis</i>	Halcón cola roja		
	Falconidae	<i>Caracacara cheriway</i>	Caracara		
Strigiformes	Tytonidae	<i>Tyto alba</i>	Lechuza		
Apodiformes	Trochilidae	<i>Cynanthus latirostris</i>	Colibrí pico ancho		
		<i>Amazilia violiceps</i>	Colibrí corona violeta		
Coraciiformes	Momotidae	<i>Momotus mexicanus</i>	Pájaro péndulo		
Piciformes	Picidae	<i>Melanerpes formicivorus</i>	Carpintero bellotero		
		<i>Melanerpes uropygialis</i>	Melanerpes del desierto		
Passeriformes	Hirundinidae	<i>Stelgidopteryx serripennis</i>	Golondrina alas aserradas		
		<i>Hirundo rustica</i>	Golondrina tijereta		
	Corvidae	<i>Corvus corax</i>	Cuervo común		
	Tityridae	<i>Pachyramphus aglaiae</i>	cabezón degollado		
	Tyrannidae	<i>Pyrocephalus rubinus</i>	Cardenalito mosquero		
		<i>Myiarchus nuttingi</i>	papamoscas de nuttingi		

ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMUN	NOM	DIST.
		<i>Pitangus sulphuratus</i>	Luis bien te veo		
		<i>Myiozetetes similis</i>	Luisito común		
		<i>Tyrannus melancholicus</i>	Tirano melancólico		
	Laniidae	<i>Lanius ludovicianus</i>	Verdugo		
	Mimidae	<i>Melanotis caerulescens</i>	Mulato azul gris		Endémica
		<i>Toxostoma curvirostre</i>	Cuitlacoche		
	Turdidae	<i>Turdus rufopalliatus</i>	Mirlo Dorso Canela		Endémica
	Poliptilidae	<i>Poliptila caerulea</i>	Perlita azulgris		
	Passerellidae	<i>Melozone kieneri</i>	Rascador nuca canela		Endémica
		<i>Melozone fusca</i>	Rascador viejito		
	Passeridae	<i>Passer domesticus</i>	Gorrión domestico		Introducida
	Fringillidae	<i>Haemorhous mexicanus</i>	Pinzón Mexicano		
	Icteridae	<i>Icterus pustulatus</i>	Calandria Dorso rayado		
		<i>Molothrus aeneus</i>	tordo de ojo rojo		
		<i>Quiscalus mexicanus</i>	Zanate		
Psittaciformes	Psittacidae	<i>Ara militaris</i>	Guacamaya verde	P	
		<i>Eupsittula canicularis</i>	Perico frente naranja	Pr	

Figura 29. Cuclillo canela (*Piaya cayana*)



Figura 30. Carpintero del desierto (*Melanerpes uropygialis*)



Figura 31. Momoto (*Momotus mexicanus*)



Figura 32. Perico frente naranja (*Eupsittula canicularis*)



Mamíferos

Para el grupo de mamíferos terrestres se registraron un total de 13 especies, dentro de 10 familias y cinco órdenes (**Tabla 19**). Ninguna especie se encontró en alguna categoría de protección NOM-059-SEMARNAT-2010.

Tabla 19. Listado de mamíferos registrados durante el estudio

ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMUN	NOM	ENDÉMICA
Carnivora	Canidae	<i>Canis latrans</i>	Coyote		
		<i>Urocyon cinereogenteus</i>	Zorra gris		
	Felidae	<i>Lynx rufus</i>	Lince rojo		
	Mustelidae	<i>Mustela frenata</i>	Comadreja Cola Larga		
	Procyonidae	<i>Nasua narica</i>	Coati		
		<i>Bassariscus astutus</i>	Cacomixtle		
Mephitidae	<i>Spilogale angustifrons</i>	Zorrillo manchado sureño			
Didelphimorphia	Didelphidae	<i>Didelphis virginiana</i>	Tlacuache		
Cingulata	Dasypodidae	<i>Dasyus novemcinctus</i>	Armadillo		
Lagomorpha	Leporidae	<i>Sylvilagus floridanus</i>	Conejo Castellano		
Rodentia	Sciuridae	<i>Sciurus aereogaster</i>	Ardilla gris		
		<i>Otospermophilus variegatus</i>	Ardillón de las rocas		
	Cricetidae	<i>Sigmodon hispidus</i>	Rata algodónera		

Figura 33. Excreta de Lince (*Lynx rufus*)



Figura 34. Excreta de Comadreja (*Mustela frenata*)



Figura 35. Excreta de Zorra gris (*Urocyon cinereogreus*)



Figura 36. Huella de Coati (*Nasua narica*)



Para el grupo de murciélagos, un total de 61 llamados fueron obtenidas en las 36 horas de operación del equipo (**Tabla 20**). En esos llamados se determinó la presencia de ocho especies de murciélagos insectívoros, de los cuales seis fueron determinados a nivel específico y dos a nivel de género. A continuación, se enlistan las especies registradas, para lo cual se sigue la nomenclatura de Ramírez-Pulido et al 2014. En seguida se incluye una imagen del espectrograma de cada una de las especies determinadas a nivel específico (**Figuras 37 a 42**).

Tabla 20. Lista de especies de murciélagos registrados en el área de estudio

ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMUN	NOM	ENDÉMICA
Chiroptera	Emballonuridae	<i>Balantiopteryx plicata</i>	Murciélago gris de saco		
	Molossidae	<i>Molossus molossus</i>	Murciélago mastín común		
		<i>Nyctinomops sp.</i>			
	Mormoopidae	<i>Mormoops megalophylla</i>	Murciélago barba arrugada		
		<i>Pteronotus davyi</i>	Murciélago lomo pelón menor		
	Vespertilionidae	<i>Myotis californicus</i>	Miotis californiano		
		<i>Parastrellus hesperus</i>	Pipistrelo del oeste americano		
		<i>Lasiurus sp.</i>			

Figura 37. Sonograma de *Balantiopteryx plicata* (Emballonuridae)

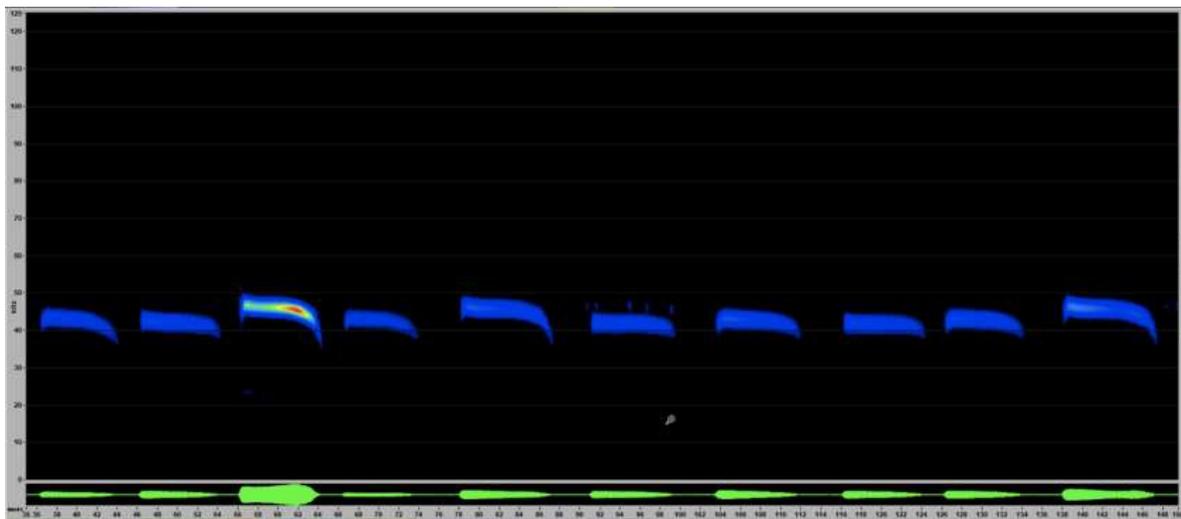


Figura 38. Sonograma de *Molossus molossus* (Molossidae)

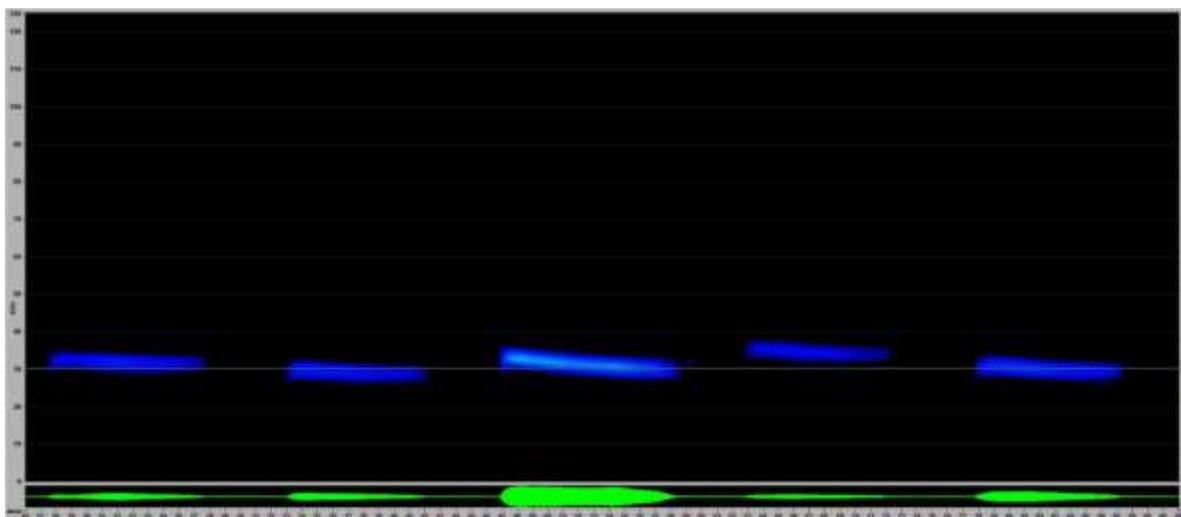


Figura 39. Sonograma de *Mormoops megalophylla* (Mormoopidae)

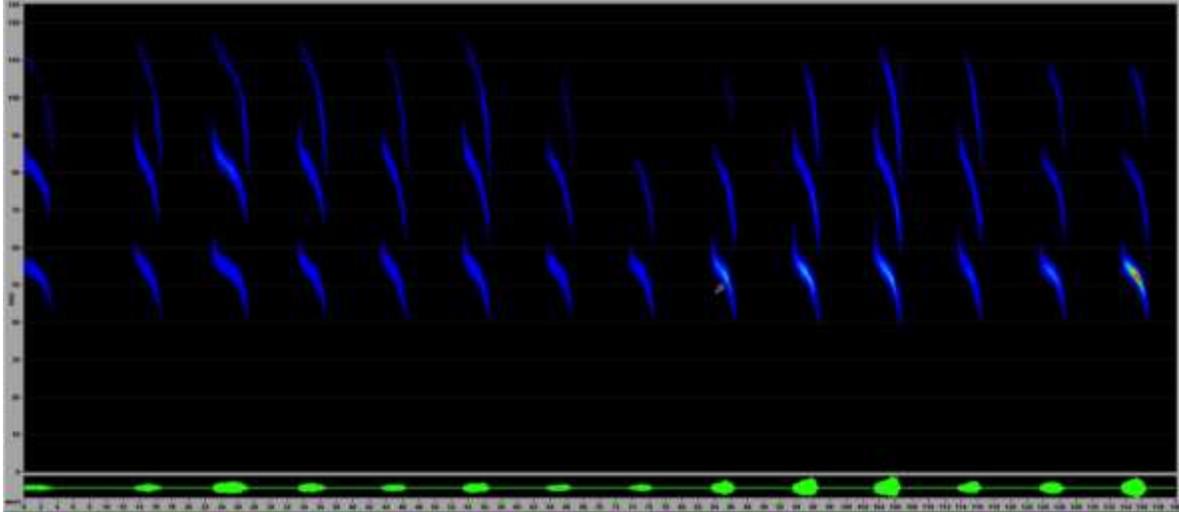


Figura 40. Sonograma de *Pteronotus davyi* (Mormoopidae)

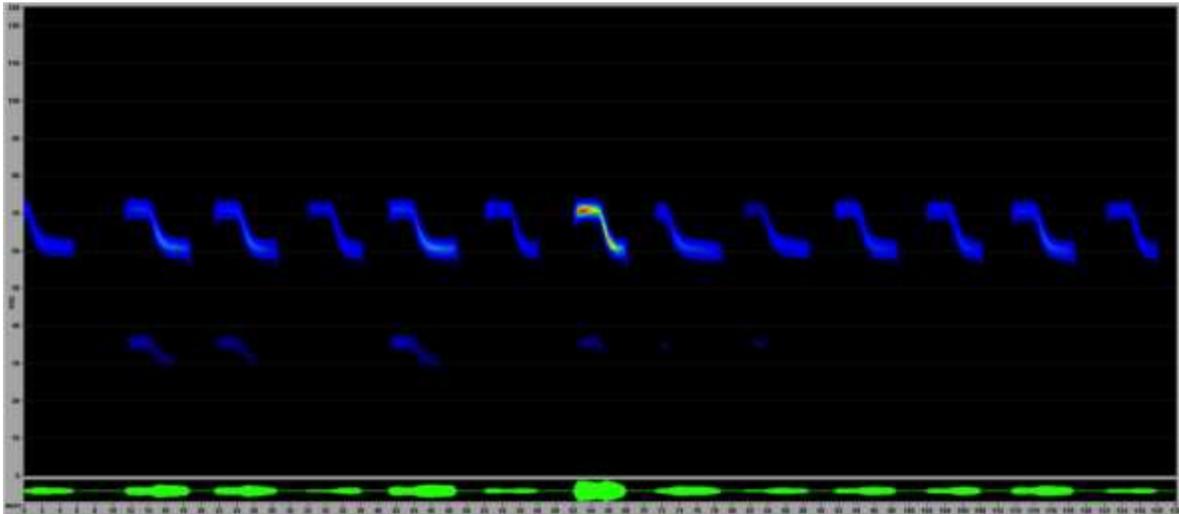


Figura 41. Sonograma de *Parastrellus hesperus* (Vespertilionidae)

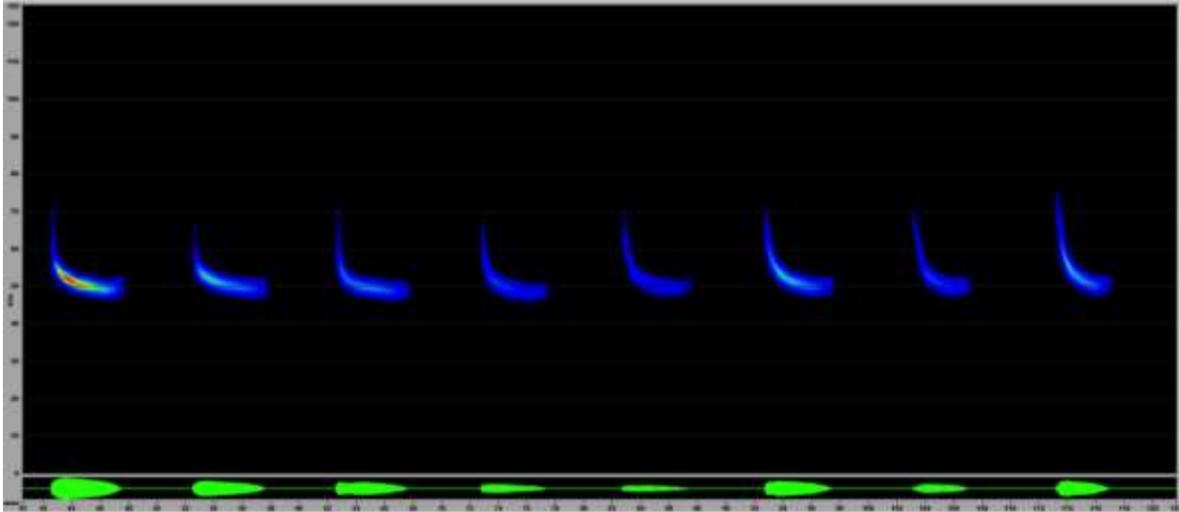
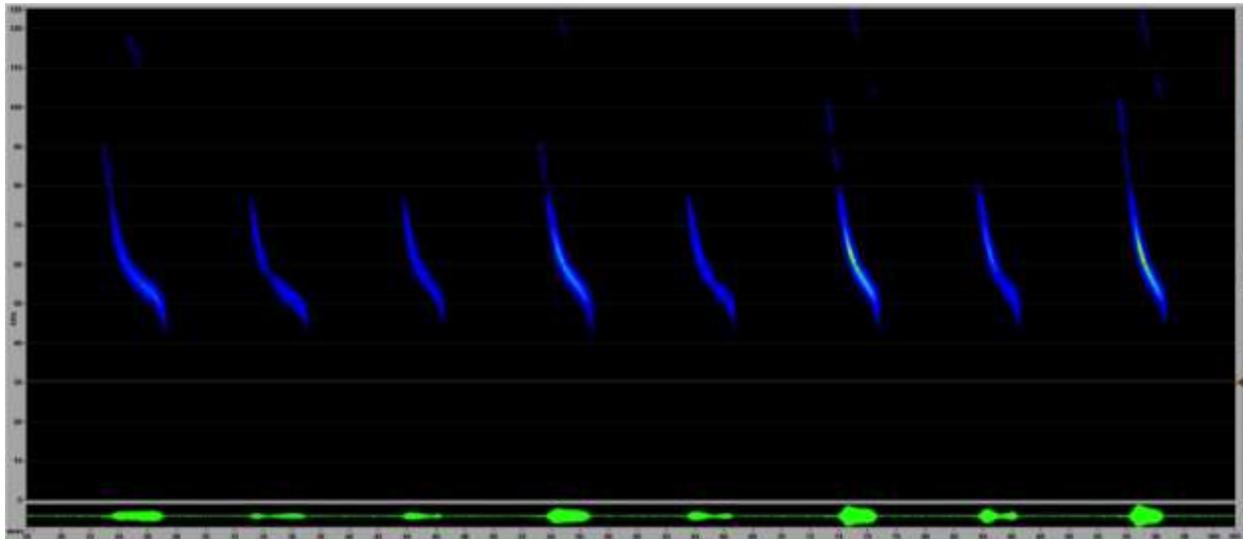


Figura 42. Sonograma de *Myotis californicus* (Vespertilionidae)



Herpetofauna

Para el grupo de herpetofauna se registraron 4 especies de reptiles (**Tabla 21**) de las cuales dos son endémicas y una se encuentra enlistada en la NOM-059-SEMARNAT-2010 con categoría de Amenazada (A) Iguana negra (*Ctenosaura pectinata*). Para el grupo de anfibios se registró una sola especie (**Tabla 22**), con la misma categoría de Amenazada (A) la Rana leopardo Neovolcánica (*Lithobates neovolcanicus*).

Tabla 21. Especies de Reptiles registrados durante el estudio

ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMUN	NOM	ENDÉMICA
Squamata	Dactyloidae	<i>Anolis nebulosus</i>	Abaniquillo pañuelo del Pacífico		Endémica
	Phrynosomatidae	<i>Sceloporus torquatus</i>	Lagartija Espinosa de Collar		Endémica
	Teiidae	<i>Aspidozelis gularis</i>	Huico pinto del noreste		
	Iguanidae	<i>Ctenosaura pectinata</i>	Garrobo	A	

Tabla 22. Especies de Anfibios registrados durante el estudio

ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMUN	NOM	ENDÉMICA
Anura	Ranidae	<i>Lithobates neovolcanicus</i>	Rana leopardo	A	

Figura 43. Lagartija Espinosa de Collar (*Sceloporus torquatus*)



Figura 44. Huico pinto del noreste (*Aspidozelis gularis*)



Resultados Fototampas

El acomodo de las cámaras trampa nos permitió confirmar observaciones de hábitat crítico para la fauna y nos dio elementos para identificar los corredores biológicos mismos que son cruciales para el flujo y conservación de la biodiversidad en la región. En la siguiente serie de imágenes se muestran algunos de los organismos captados mediante este método de muestreo (**Figuras 45 a 52**).

Figura 45. Coati - *Nasua narica* (derecha) / Mulato azul gris - *Melanotis caerulescens* (izquierda)



Figura 46. Momoto corona canela - *Momotus mexicanus* (derecha) / Ardilla de las rocas - *Otospermophilus variegatus* (izquierda)



Figura 47. Lagartija espinosa - *Sceloporus sp.* (derecha) / Armadillo de 9 bandas - *Dasyopus novemcinctus* (izquierda)



Figura 48. Lince rojo - *Lynx rufus* (derecha) / Zorra gris - *Urocyon cinereargenteus* (izquierda)



Figura 49. Zorrillo manchado sureño - *Spilogale angustifron* (derecha) / Cacomixtle - *Basariscus astutus* (izquierda)



Figura 50. Correcaminos - *Geococcyx velox* (derecha) / Tlacuache - *Didelphis virginianus* (izquierda)



Figura 51. Mirlo dorso canela - *Turdus rufopalliatus* (derecha) / Rata algodonera crespa - *sigmodon hispidus* (izquierda)



Figura 52. Gato feral - *Felis catus* (derecha) / Perro feral - *Canis familiaris* (izquierda)



Tabla 23. Forma de identificación de individuos de Lince rojo (Figuras 53 a 61)

Identificación de individuos de Lince rojo (<i>Lynx rufus</i>)			
Color y código	Cámaras	Sexo	Observaciones
Amarillo L1	C12 y C5	Macho	Presenta manchas distintivas
Verde L2	C11	Hembra	Verificar ejemplar atropellado y cotejar
Rojo L3	C13 y C14	-	Posiblemete macho
Azul L4	C13 y C14	-	Verificar ejemplar y cotejar con L3
Lince atropellado	-	Hembra	Se reportó a PROFEPA

Se reportó un lince atropellado el viernes 20 de agosto alrededor de las 20:30 horas en la vialidad de ingreso a Cañadas dentro del área de influencia del ANP propuesta cercano a la propiedad del Colegio Alemán.

Figura 53. Identificación de lince rojo (Fotografías 1 a 4)



Figura 54. Identificación de lince rojo (Fotografías 5 a 8)



Figura 55. Identificación de lince rojo (Fotografías 9 a 12)



Figura 56. Identificación de lince rojo (Fotografías 13 a 16)



Figura 57. Identificación de lince rojo (Fotografías 17 y 18)



Figura 58. Identificación de lince rojo (Fotografías 19 a 24)



Figura 59. Identificación de lince rojo (Fotografías 25 a 28)



Figura 60. Identificación de lince rojo (Fotografías 29 a 32)



01-09-2010 06:41:20



01-10-2010 14:45:27



01-14-2010 06:48:31



01-14-2010 06:48:32

Figura 61. Identificación de lince rojo (Fotografías 33 a 38)



De manera adicional a las fotografías se programaron algunas cámaras para que documentaran videos de 10 a 20 segundos, lo que nos permite tener más elementos para identificar patrones de las manchas o alguna característica distintiva de los individuos.

Insectos

Las trampas se colocaron el 9 de septiembre y desde el 25 de septiembre de 2020 hasta el 15 de septiembre de 2021, se realizaron 45 colectas, en un total de 52 semanas, donde se registraron un total de 98 especies acumuladas en los distintos métodos de muestreo, distribuidas en al menos 56 familias y 11 órdenes. La lista de especies y taxones identificados y determinados se presenta como anexo al presente documento (**Anexo 2**).

Se observó más actividad de la entomofauna en los meses de abril a noviembre, como es esperado en el occidente de México ya que los adultos de la clase *insecta* tienden a movilizarse en la temporada de lluvias y después de esta.

Al ser un sitio con impacto humano y mascotas, se encuentra presencia de insectos de origen exótico; sin embargo, hay una importante cantidad de ejemplares de especies nativas, por lo que es de gran interés proteger la zona, ya que es de los pocos sitios en el Área Metropolitana de Guadalajara donde se pueden encontrar. Como es el caso de algunas especies de las familias *Dynastidae*, *Cerambycidae*, *Cerambycidae*, *Saturnidae*, *Geometridae*, *Sphingidae*, *Scarabeidae*, entre otras. Todas forman parte del ciclo energético de los ecosistemas por lo que es importante su conservación. Adicional al monitoreo de insectos se realizaron avistamientos de la clase *Arachnida* (los cuales no fueron colectados por no pertenecer a la clase *Insecta*) por lo que el registro fue visual únicamente (**Tabla 24**).

Tabla 24 Taxones registrados de la clase Arachnida

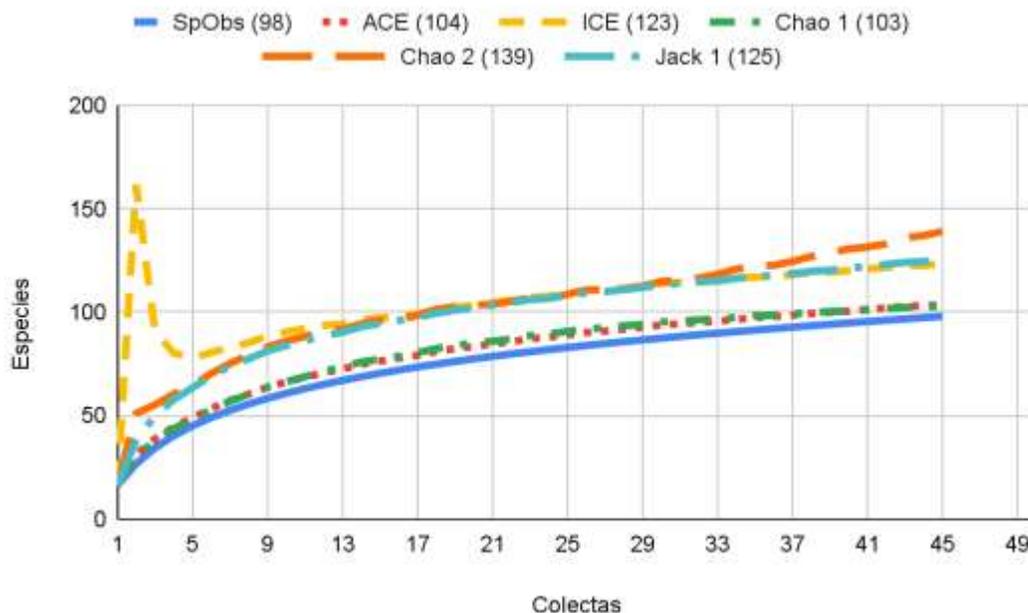
Orden	Familia	Género/Especie	Nombre común
Scorpiones	Buthidae	<i>Centruroides sp.</i>	Alacrán
Araneae	Lycosidae		Araña Lobo
Araneae	Slenopidae		Araña plana
Araneae	Theraphosidae		

Resultados de análisis estadístico

Nivel especie:

Los modelos basados en la incidencia, Jack 1 estima 125 especies, Chao 2 139 especies y el ICE 123 especies, mientras que los modelos basados en la abundancia, ACE estima 104 especies y Chao 1 estima 103 especies. SpObs representa las especies observadas, mientras que los demás representan el número de especies que distintos modelos estiman pueden estar presentes en el área de muestreo (**Figura 62**).

Figura 62 Estimadores de riqueza de la entomofauna



En la curva de acumulación y la extrapolación del muestreo por el modelo *Mao Tau* no se observa que se alcance la asintota, pero en la extrapolación 5 veces el esfuerzo de muestreo, se acerca a las 150 especies, y siendo Chao 2 el modelo que más se aproxima a esto, con 139 especies. SpObs representa las 98 especies que se observaron durante las 45 colectas, los otros valores representan la cantidad de especies que se estiman (**Figura 63**). Se considera que es el que mayor precisión tiene; se observa que las 98 especies que se registraron durante los 45 muestreos representan el 70% de las 139 especies promedio que el modelo Chao 2 estima para alcanzar el 100%. Al observar el modelo de Chao 2 (**Figura 64**) es evidente que a partir de la semana 30, el intervalo de confianza al 95% en su extremo superior comienza a aumentar en especies, lo que sugiere que se debe aumentar el esfuerzo de muestreo hasta lograr su estabilización, al

aumentar el esfuerzo, si la tasa de especies “nuevas” aumenta, el intervalo de confianza continuará aumentando, pero en determinado momento se espera que el IC superior disminuya cuando la tasa de nuevos registros disminuya.

Figura 63 Curva de acumulación y extrapolación del modelo Mao Tau

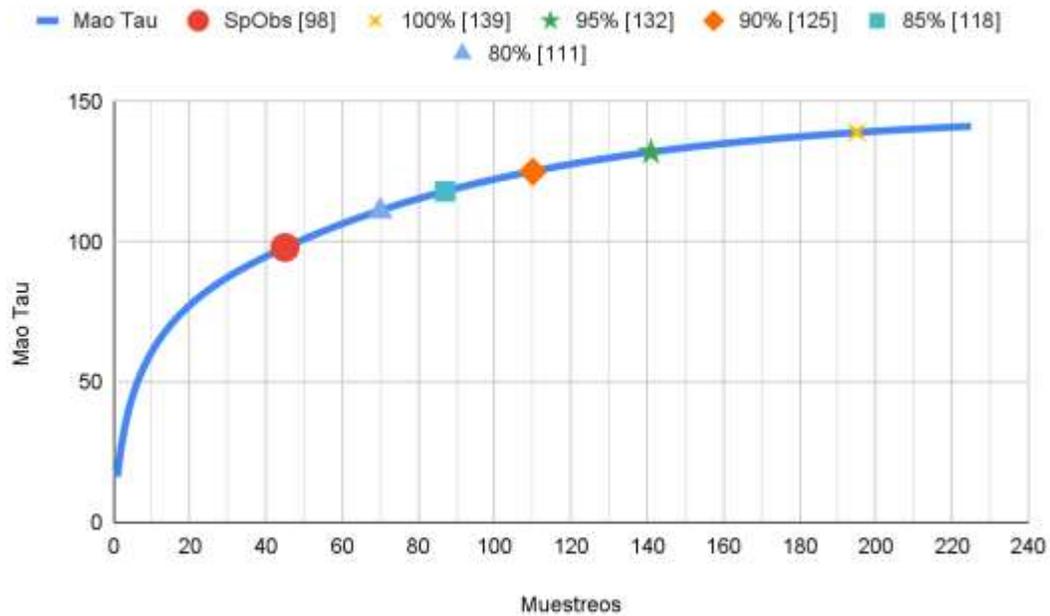
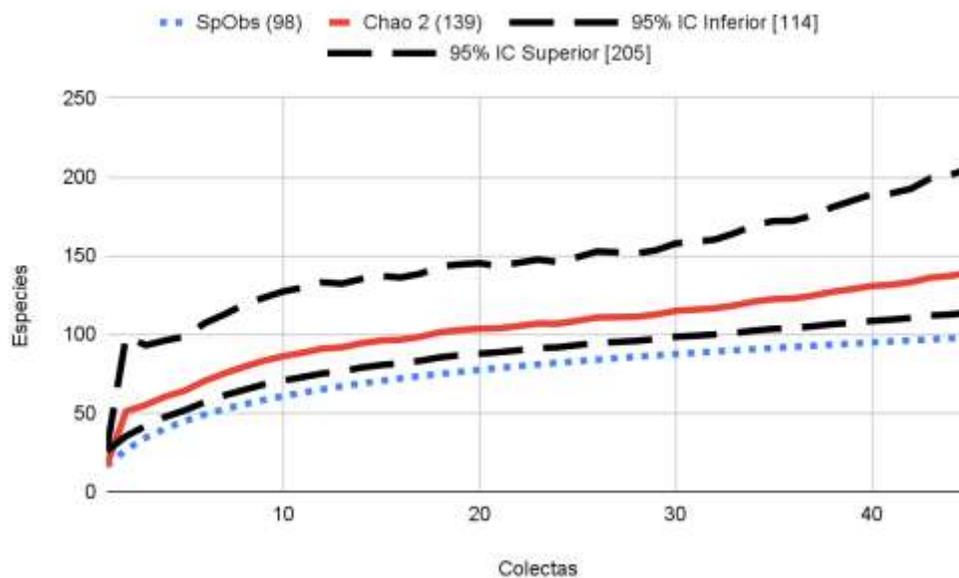


Figura 64 Estimador Chao 2 con sus intervalos de confianza inferior y superior



En cuanto a las abundancias de las especies, se observa cómo la muestra está altamente dominada por 1 a 4 especies (**Figura 65**), *Muscinae sp.* abarca 14%, *Cotonis mutabilis* representa el 10%, *Euphoria sepulcralis* el 9% e *Histeridae sp.* con 8% de la muestra (**Tabla 25**).

Figura 65 Rango-abundancia neta (eje vertical derecho) y relativa a escala logarítmica (eje derecho)

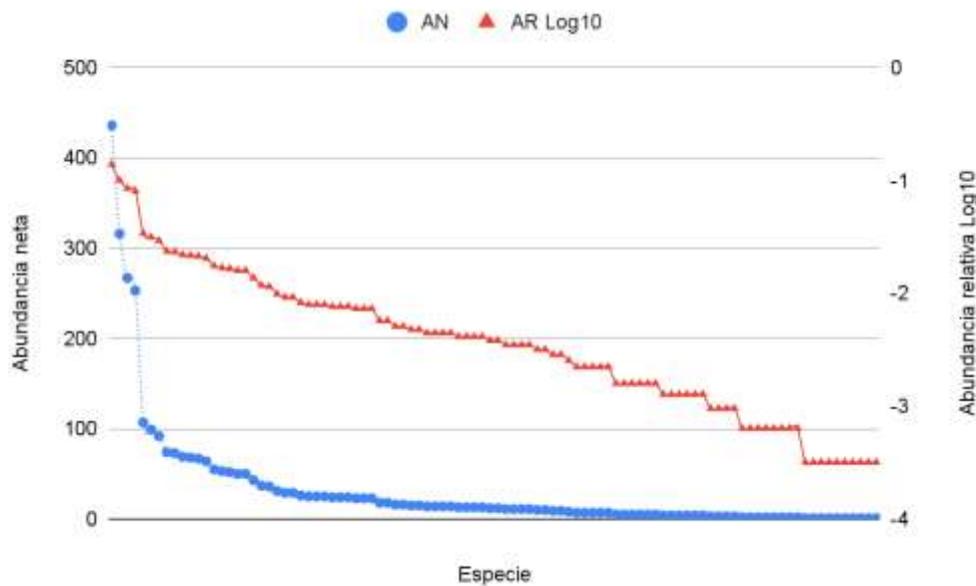


Tabla 25 Abundancia neta (AN) y abundancia relativa (AR) por semana para las especies de insectos

Taxon aproximado	AN	AR	Taxon aproximado	AN	AR
<i>Muscidae sp.</i>	436	14%	<i>Pieridae sp.</i>	12	0.4%
<i>Cotonis mutabilis</i>	316	10%	<i>Elateridae sp.</i>	11	0.4%
<i>Euphoria sepulcralis</i>	267	9%	<i>Geometridae sp.</i>	11	0.4%
<i>Histeridae sp.</i>	253	8%	<i>Hymenoptera sp.</i>	11	0.4%
<i>Calliphoridae sp.</i>	107	3%	<i>Cryptorhynchinae sp.</i>	11	0.4%
<i>Ataenius sp.</i>	99	3%	<i>Euphoria biguttata</i>	10	0.3%
<i>Scolytidae sp.</i>	92	3%	<i>Sphingidae sp.</i>	10	0.3%
<i>Brentidae sp.</i>	74	2%	<i>Phyllophaga vetula</i>	9	0.3%
<i>Noctuidae sp.</i>	73	2%	<i>Strepsiptera sp.</i>	9	0.3%
<i>Neoscelis dohrni</i>	69	2%	<i>Braconidae sp.</i>	8	0.3%

Taxon aproximado	AN	AR	Taxon aproximado	AN	AR
<i>Tachinidae sp.</i>	68	2%	<i>Blattellidae sp.</i>	7	0.2%
<i>Carabidae sp.</i>	67	2%	<i>Chrysomelinae sp.</i>	7	0.2%
<i>Staphylinidae sp.</i>	64	2%	<i>Euphoria aff hoffmanii</i>	7	0.2%
<i>Vespidae sp.</i>	55	2%	<i>Euphoria leucographa</i>	7	0.2%
<i>Apidae sp.</i>	53	2%	<i>Tettigoniidae sp.</i>	7	0.2%
<i>Euphoria basalis</i>	52	2%	<i>Cyclocephala mafaffa</i>	5	0.2%
<i>Gryllidae sp.</i>	50	2%	<i>Mantidae sp.</i>	5	0.2%
<i>Scarabaeidae sp.</i>	50	2%	<i>Phanaeus sp.</i>	5	0.2%
<i>Aphodius sp.</i>	43	1.4%	<i>Phyllophaga ravida</i>	5	0.2%
<i>Canthon sp.</i>	37	1.2%	<i>Scarabaeodea sp.</i>	5	0.2%
<i>Cerambycidae sp.</i>	36	1.1%	<i>Trox sp.</i>	5	0.2%
<i>Hologymnetis cinerea</i>	31	1.0%	<i>Hydrophilidae sp.</i>	4	0.1%
<i>Blattidae sp.</i>	29	0.9%	<i>Lycaenidae sp.</i>	4	0.1%
<i>Nymphalidae sp.</i>	29	0.9%	<i>Nothodontidae sp.</i>	4	0.1%
<i>Hesperiidae sp.</i>	26	0.8%	<i>Phyllophaga sp.</i>	4	0.1%
<i>Atta mexicana</i>	25	0.8%	<i>Schecidae sp.</i>	4	0.1%
<i>Copris sp.</i>	25	0.8%	<i>Thysanoptera sp.</i>	4	0.1%
<i>Hemiptera sp.</i>	25	0.8%	<i>Arttidae sp.</i>	3	0.1%
<i>Formicidae sp.</i>	24	0.8%	<i>Diplotaxis sp.</i>	3	0.1%
<i>Chrysomelidae sp.</i>	24	0.8%	<i>Ligyris nasutuss</i>	3	0.1%
<i>Platypodidae sp.</i>	24	0.8%	<i>Trogidae sp.</i>	3	0.1%
<i>Cotinis laticornis</i>	23	0.7%	<i>Automeris sp.</i>	2	0.1%
<i>Deltochilum sp.</i>	23	0.7%	<i>Coprophanaeus sp.</i>	2	0.1%
<i>Passalus sp.</i>	23	0.7%	<i>Derobrachus forreri</i>	2	0.1%
<i>Diptera sp.</i>	18	0.6%	<i>Dichotomius sp.</i>	2	0.1%
<i>Phyllophaga lalanza</i>	18	0.6%	<i>Euphoria subtomentosa</i>	2	0.1%
<i>Satyridae sp.</i>	16	0.5%	<i>Passalidae sp.</i>	2	0.1%

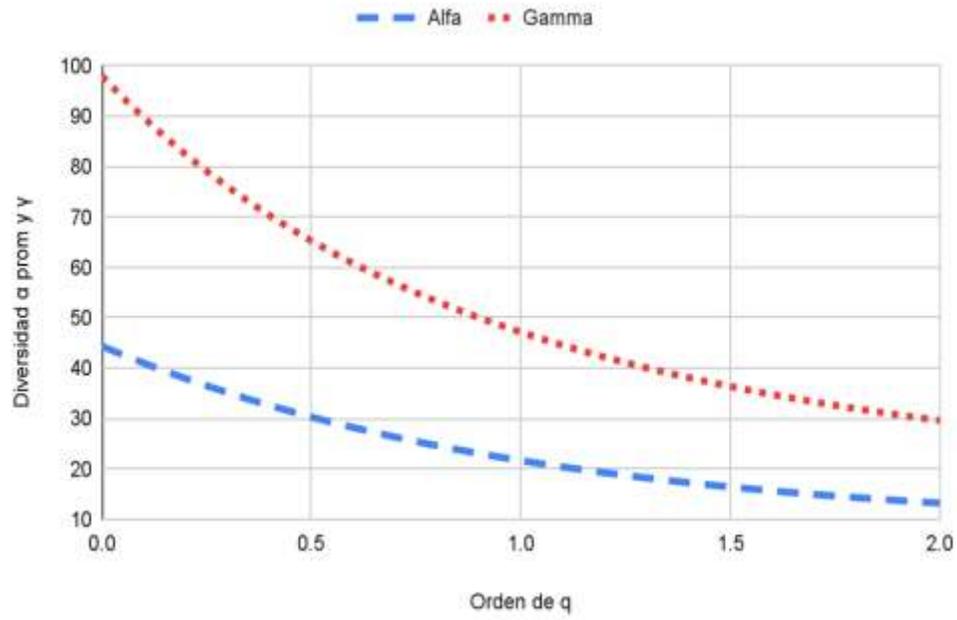
Taxon aproximado	AN	AR	Taxon aproximado	AN	AR
<i>Xyloryctes thestalus</i>	16	0.5%	<i>Phanaeus amithaon</i>	2	0.1%
<i>Golofa pusilla</i>	15	0.5%	<i>Sphecidae sp.</i>	2	0.1%
<i>Saturniidae sp.</i>	15	0.5%	<i>Dynastinae sp.</i>	1	0.03%
<i>Acrididae sp.</i>	14	0.4%	<i>Ectinoplectron</i>	1	0.03%
<i>Curculionidae sp.</i>	14	0.4%	<i>Hologymenis moroni</i>	1	0.03%
<i>Orthoptera sp.</i>	14	0.4%	<i>Libytheidae sp.</i>	1	0.03%
<i>Tephritidae sp.</i>	14	0.4%	<i>Odonata sp.</i>	1	0.03%
<i>Anomala sp.</i>	13	0.4%	<i>Polyphagidae sp.</i>	1	0.03%
<i>Phyllophaga rugipennis</i>	13	0.4%	<i>Strategus aloeus</i>	1	0.03%
<i>Tiphiidae sp.</i>	13	0.4%	<i>Tenthredinidae sp.</i>	1	0.03%
<i>Embioptera sp.</i>	13	0.4%	<i>Trachinidae sp.</i>	1	0.03%
<i>Coprophanæus pluto</i>	12	0.4%	<i>Xyloryctes sp</i>	1	0.03%

Al considerar todos los métodos de muestreo agrupados (**Figura 66**), se obtiene la riqueza alfa promedio, orden q_1 , de 44.4, es decir, el promedio en los 5 métodos de muestreo (**Tabla 26**), mientras que la riqueza gamma es de 98 especies. Se tiene un 21.69 especies efectivas alfa promedio y 47.15 para todos los métodos de muestreo (gamma), mientras que la diversidad beta demuestra que hay al menos 2 comunidades virtuales, lo que significa que se tienen dos ensamblajes independientes en los 5 métodos de muestreo, ya que las trampas no capturan especies completamente diferentes entre sí, dato corroborado por el índice de similitud de Jaccard, que indica que son 32% similares las especies registradas entre las diversas trampas utilizadas.

Tabla 26 Diversidad alfa, beta y gamma, junto con el índice de similitud de Jaccard para todos los tipos de muestreo

	Alfa	Gamma	Beta	Jaccard
q_0 [Riqueza]	44.40	98.00	2.21	0.32
q_1 [$\exp(H')$]	21.69	47.15	2.17	0.32
q_2 [D^{-1}]	13.25	29.65	2.24	0.31

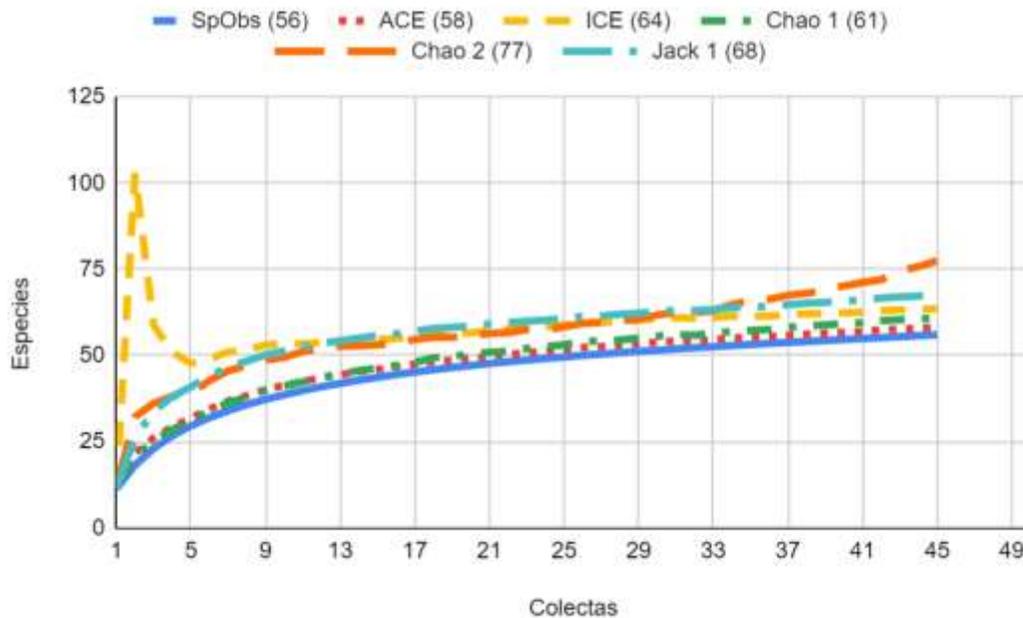
Figura 66 Diversidad alfa promedio y gamma para todos los tipos de trampas



A nivel familia:

Los modelos estiman lo siguiente: Jack 1 con 68 especies, Chao 2 con 77 especies y el ICE con 123, mientras que ACE 58 especies y Chao 1 61 especies (**Figura 67**), para este conjunto de datos el más preciso es Chao 2. SpObs representa las especies que se observaron durante las colectas, mientras que los demás son modelos que estiman la cantidad de especies presentes en el área.

Figura 67 Estimadores de riqueza de las familias de insectos en el bosque El Centinela



No se observa una aproximación a la asíntota en la extrapolación de la curva de acumulación para las familias de insectos (**Figura 68**) y nuevamente es el modelo Chao 2 (**Figura 69**) el que más se aproxima al modelo *Mao Tau*, por lo que se considera que es el que mayor precisión puede tener para la muestra. Fueron registradas 56 familias durante la colecta, y se estima que hay al menos 77 familias presentes en el sitio, lo que significa que se han registrado el 72% de las familias, por lo que se sugiere continuar los esfuerzos de muestreo para lograr una visión más amplia en el área.

Figura 68 Curva de acumulación para las familias de insectos y extrapolación del modelo Mao Tau

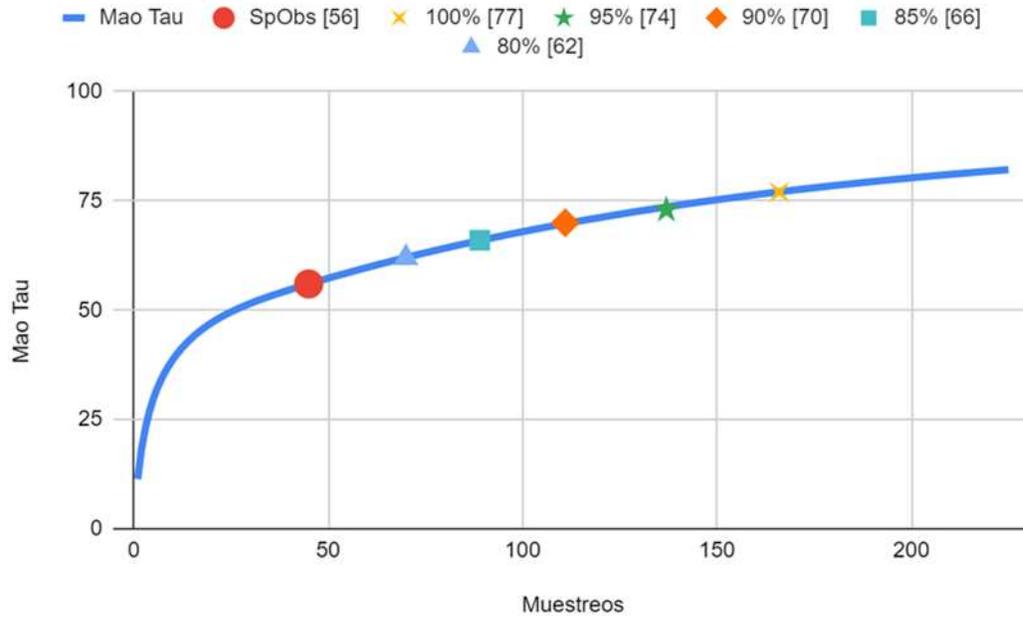
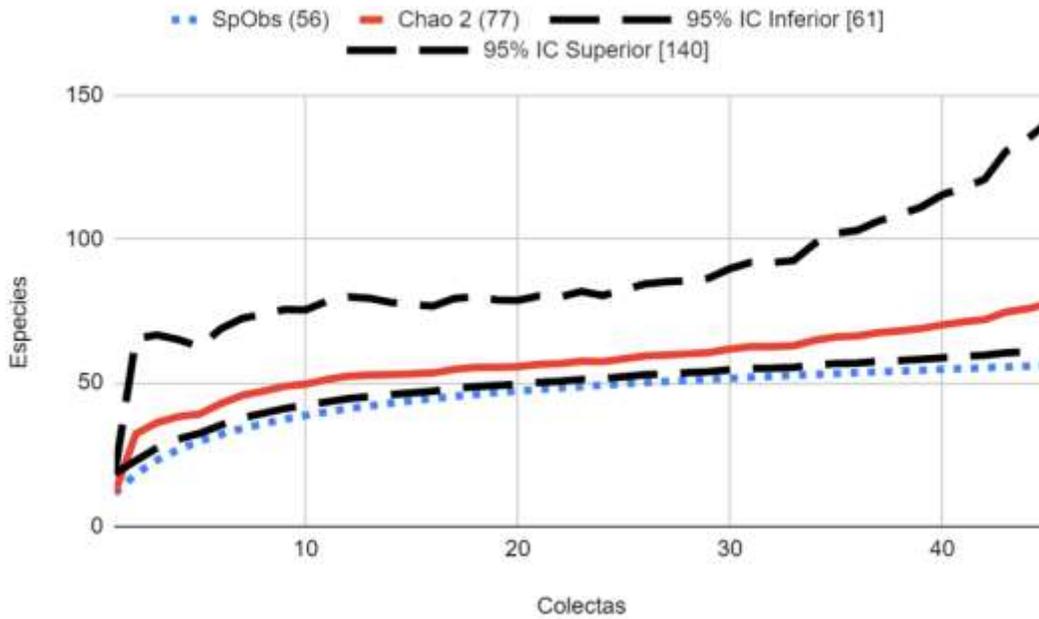


Figura 69 Estimador Chao 2 para las familias de insectos en el bosque El Centinela, con sus intervalos de confianza inferior y superior

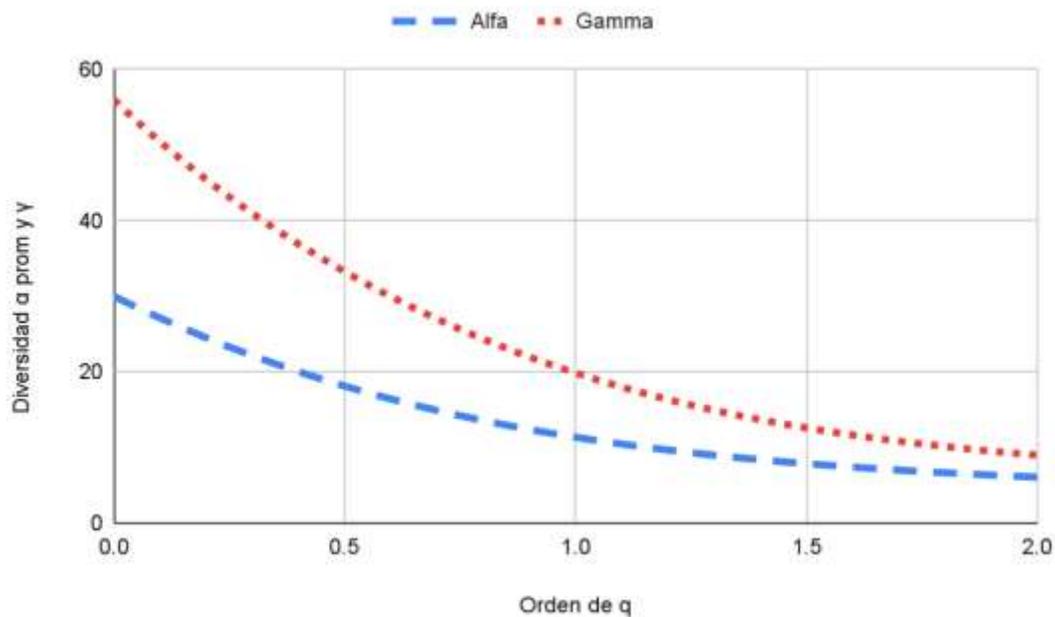


Considerando todos los métodos de muestreo, tenemos una riqueza alfa promedio (*Figura 12*), se obtiene la riqueza alfa promedio de 30, es decir que en promedio en cada tipo de trampa se tienen 30 especies, y una riqueza total de 56 especies (gamma), mientras que la diversidad beta (**Tabla 27**) de 1.87 indica que no se tienen completamente dos comunidades bien diferenciadas respecto a las familias, es decir, que la mayoría de familias están bien representadas en todos los tipos de trampa, y el índice de Jaccard nos muestra que las trampas son 42% similares respecto a su riqueza de especies y 60% respecto a las especies que las dominan.

Tabla 27 Diversidad alfa, beta, gamma y el índice de similitud de Jaccard para las familias para todos los tipos de trampas

Orden de q	Alfa	Gamma	Beta	Jaccard
q0 [Riqueza]	30.00	56.00	1.87	0.42
q1 [exp(H')]	11.34	19.84	1.75	0.46
q2 [D ⁻¹]	6.07	8.97	1.48	0.60

Figura 70 Diversidad alfa y gamma de las familias para todos los tipos de muestreo



Para todas las trampas (**Tabla 28**) las familias más registradas fueron Scarabaeidae con el 38% de la abundancia relativa, Muscidae con 14% y Histeridae con el 8%; notar que una de las familias más problemáticas, Scolytidae, sólo representa el 3% de los registros.

Figura 71 Rango- abundancia neta y relativa a escala logarítmica 10 para todas las familias registradas

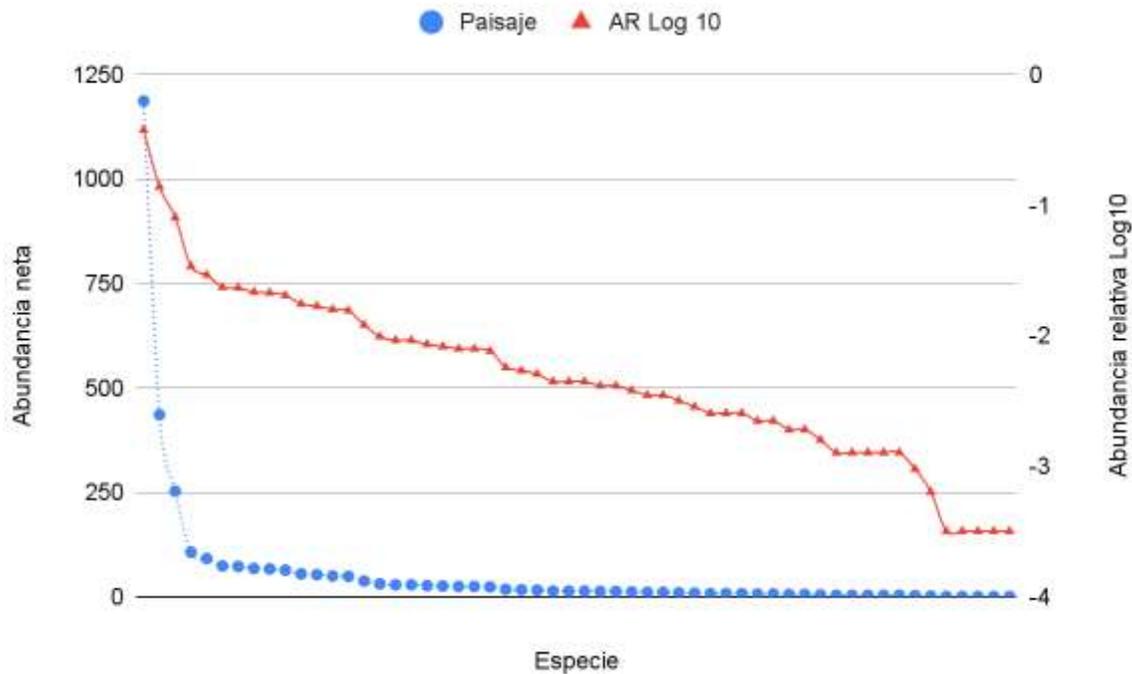


Tabla 28 Abundancias netas y relativas por semana de las familias

Familia	Paisaje	AR	Familia	Paisaje	AR
<i>Scarabaeidae</i>	1187	0.378	<i>Acrididae</i>	14	0.004
<i>Muscidae</i>	436	0.139	<i>Tiphiidae</i>	13	0.004
<i>Histeridae</i>	253	0.081	<i>Embioptera</i>	13	0.004
<i>Calliphoridae</i>	107	0.034	<i>Pieridae</i>	12	0.004
<i>Scolytidae</i>	92	0.029	<i>Geometridae</i>	11	0.004
<i>Brentidae</i>	74	0.024	<i>Elateridae</i>	11	0.004
<i>Noctuidae</i>	73	0.023	<i>Sphingidae</i>	10	0.003
<i>Tachinidae</i>	68	0.022	<i>Strepsiptera</i>	9	0.003

<i>Carabidae</i>	67	0.021	<i>Trogidae</i>	8	0.003
<i>Sthaphilinidae</i>	64	0.020	<i>Hymenoptera</i>	8	0.003
<i>Vespidae</i>	55	0.018	<i>Braconidae</i>	8	0.003
<i>Apidae</i>	53	0.017	<i>Tettigonidae</i>	7	0.002
<i>Gryllidae</i>	50	0.016	<i>Blattellidae</i>	7	0.002
<i>Formicidae</i>	49	0.016	<i>Scarabaeidae</i>	6	0.002
<i>Cerambicidae</i>	38	0.012	<i>Hemiptera</i>	6	0.002
<i>Chrysomelidae</i>	31	0.010	<i>Mantidae</i>	5	0.002
<i>Blattidae</i>	29	0.009	<i>Nothodontidae</i>	4	0.001
<i>Nymphalidae</i>	29	0.009	<i>Hydrophilidae</i>	4	0.001
<i>Coleoptera</i>	27	0.009	<i>Lycaenidae</i>	4	0.001
<i>Hesperiidae</i>	26	0.008	<i>Schecidae</i>	4	0.001
<i>Passalidae</i>	25	0.008	<i>Artidae</i>	3	0.001
<i>Curculionidae</i>	25	0.008	<i>Sphecidae</i>	2	0.001
<i>Platypodidae</i>	24	0.008	<i>Polyphagidae</i>	1	0.000
<i>Diptera</i>	18	0.006	<i>Trachinidae</i>	1	0.000
<i>Saturniidae</i>	17	0.005	<i>Odonata</i>	1	0.000
<i>Satyridae</i>	16	0.005	<i>Tenthredinidae</i>	1	0.000
<i>Orthoptera</i>	14	0.004	<i>Libytheidae</i>	1	0.000
<i>Tephritidae</i>	14	0.004			

Para la población de *Scarabaeidae* y *Scolytidae*:

Al calcular el intercepto en X se obtiene que la población de *Scarabaeidae* es de 745.11 individuos (**Figura 72**), y el modelo estima 683.22 individuos en el sitio, mientras que para la familia *Scolytidae* el intercepto en X estima una población de 74.08 individuos (**Figura 73**), con 66.65 individuos estimados por el modelo para el método de trampeo Lindgren el cual estima un rango promedio de atracción de 7840 m² o 0.78 hectáreas (Hanula, 2011); por el método captura, donde los individuos son extraídos de la población y no son marcados y liberados para su posterior recaptura, se tiene una menor precisión de esta estimación, al mismo tiempo que el modelo asume poblaciones cerradas donde no hay migración, inmigración.

Figura 72 Acumulación de las capturas semanales y totales para la familia Scarabaeidae

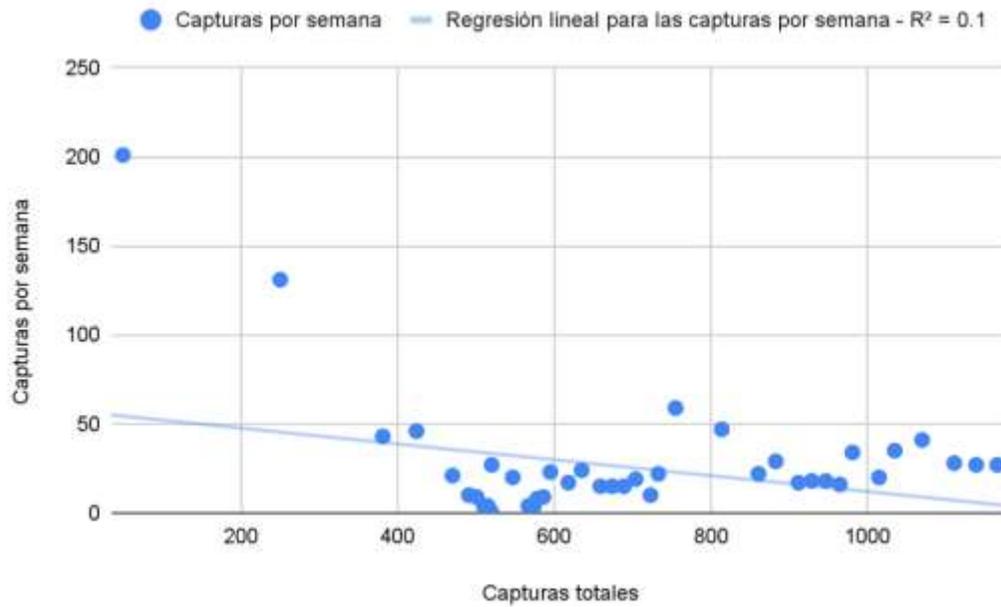
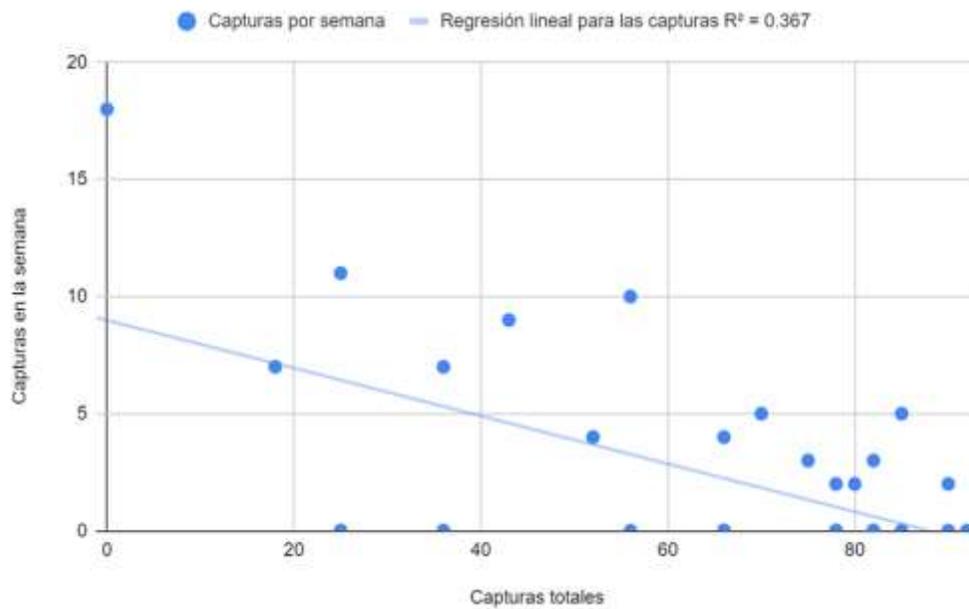


Figura 73 Acumulación de las capturas semanales y totales para la familia Scolytidae



Fauna potencial

La diversidad de especies se ha convertido en un tema central tanto en ecología de comunidades como en biología de la conservación. Su estudio es una aproximación práctica para conocer el estado de los sistemas ecológicos, evaluar el impacto de distintas actividades humanas sobre la naturaleza, identificar espacios que ameriten protección inmediata y entender mejor el funcionamiento de los ecosistemas, sus corredores biológicos y el manejo de los mismos.

Por esta razón la fauna amerita ser examinada y monitoreada, de preferencia de manera constante, para entender a la naturaleza de un sitio y sus cambios a través del tiempo.

Existe una gran diversidad de especies animales que por su movilidad y hábitos responden a condiciones cambiantes por lo que se recomienda realizar estudios y monitoreo de largo plazo y con una frecuencia adecuada para detectar cambios o en su caso un mayor número de especies a comparación de los estudios iniciales o línea base, a partir de nuevos registros o inclusive la descripción de nuevas especies. También es importante la detección de extinciones locales o disminución en la frecuencia de ciertas especies.

En este sentido la riqueza de especies, es decir, el número de especies que ocurren en un espacio determinado, es probablemente el componente más estudiado de la diversidad de especies. Además de ser la forma más sencilla de evaluar la variedad de áreas que componen a un ensamblaje o un ensamble, la riqueza de especies proporciona información sobre la expresión de procesos ecológicos e históricos que han ocurrido en una localidad, y podría reflejar lo que sucede en otros niveles de organización biológica. Las desventajas de utilizar la riqueza específica como medida de la diversidad biológica es que se asume que todas las entidades que componen a un conjunto tienen la misma relevancia, al usarla como comparativo entre distintos escenarios no distingue las diferencias en la identidad de las especies y, desde un punto de vista metodológico, el número de especies registrados en un espacio y tiempo determinado depende del tamaño de la muestra.

Por ello, el análisis de la riqueza de especies puede considerarse como un primer acercamiento, práctico y relativamente sencillo, para estudiar a las comunidades biológicas y los procesos que las regulan, pero

la medida por sí sola tiene limitaciones las cuales, en función de los propósitos y alcances del estudio, pueden reducirse usando de manera complementaria otras métricas de la diversidad de especies. En este sentido, la probabilidad de detección varía entre las especies y a lo largo del periodo del estudio lo cual se relaciona directamente con la precisión para estimar la riqueza de especies. Por lo tanto, las estimaciones de la riqueza estarán sesgadas en la medida que la probabilidad de detección y las técnicas de muestreo así lo estén.

De ser posible, es recomendable usar varios métodos de muestreo que sean complementarios en su capacidad de detección, de esta forma, se incrementará la probabilidad de registrar el mayor número de especies presentes en el área estudiada. Otro elemento fundamental relacionado con el diseño del estudio y con el muestreo es la escala. La riqueza de especies registrada en un área dependerá tanto del tamaño del área, como del periodo de tiempo y del momento en el que sea examinada esa área. Cuando el área de muestreo se incrementa, la probabilidad de observar más especies también aumenta; de la misma manera, cuanto más tiempo se invierta para registrar a las especies, mayor será la probabilidad de observarlas. En este sentido, es pertinente recordar que los hábitats son dinámicos y los vertebrados responden a esa dinámica desplazándose en el espacio y en función del tiempo (por ejemplo: ciclo diurno-nocturno, estacionalidad, ciclos anuales, multianuales, etc.). De manera general, mientras el área y el tiempo sean más reducidos para estimar la riqueza de especies, el valor de esta tenderá a ser menor. Esto es especialmente relevante al analizar ensamblajes compuestos por una porción significativa de especies raras, por especies migratorias o aquellas con cierta presencia reducida. Al incrementar el área y tiempo de muestreo en la medida de lo posible, se reduce la probabilidad de cometer errores como los falsos negativos o falsas ausencias, esto es, no registrar la especie cuando sí está presente, lo cual puede redundar de manera negativa en la estimación de la riqueza de especies.

Por lo anteriormente expuesto, en el presente Estudio Técnico Justificativo incluimos esta sección de *“Fauna potencial”* y recomendamos se busque poner especial atención en ciertas especies o grupos de organismos que tienen el potencial de registrarse con un mayor esfuerzo de muestreo (en tiempo y espacio) ya que son especies que se han registrado en la región o zonas aledañas y ecosistemas con características similares como hábitat de estas especies de manera histórica o en sus mapas de distribución publicados en la literatura.

Mamíferos potenciales

Durante la realización del presente estudio documentamos testimonios de personas que aseguran haber visto venado cola blanca (*Odocoileus virginianus*) silvestre y moviéndose de manera libre en la zona hace aproximadamente 20 años dentro del área. En el Centinela hubo un venadero que posiblemente atrajo a venados silvestres de áreas aledañas.

También algunas personas mencionaron haber visto “jabalí” o pecarí de collar (*Dicotyles tajacu*) hace aproximadamente 15 años. Ambas especies, el venado y el pecarí han sido registradas en tiempos recientes en áreas aledañas como la Barranca del Río Santiago o en el Bosque Bosque el Nixticuil-San Estebán-el Diente. En sitios aledaños como por ejemplo Bosques de San Isidro, se ha detectado la presencia de Mapache (*Procyon lotor*) y también de Pecarí (*Dicotyles tajacu*) por medio de cámaras trampa por lo que es muy probable que puedan estar presentes esta especies por tener una distribución amplia y por adaptarse a las actividades humanas y sitios con cierto grado de disturbio como zonas periurbanas.

En diciembre de 2019, se registró en el portal de CONABIO “Naturalista” un tigrillo (*Leopardus wiedii*) que al parecer fue asesinado por perros ferales en el Bosque el Nixticuil-San Estebán-el Diente (<https://www.naturalista.mx/observations/36365798>), el cual está incluido en la Norma Oficial Mexicana 059 como especie en peligro de extinción.

También en la Barranca del Río Santiago se ha detectado la presencia de Jaguarundi (*Herpailurus / Puma yagouarundi*) especie listada como amenazada en la Norma Oficial Mexicana 059, principalmente en zonas donde domina el bosque tropical caducifilo o selva baja. Bajo este supuesto, el sitio potencial dentro del área en cuestión donde pudiera haber presencia ocasional de la especie es en la sección colindante a la barranca.

En cuanto a murciélagos hay algunas especies que no se han registrado en el presente estudio ni en estudios en previos en el Bosque El Centinela como la tesis de Bernardo Lizarraga publicada en 2018 y titulada “Inventario de la fauna silvestre en el parque Bosque El Centinela, Zapopan Jalisco”, pero que en los mapas de distribución de Naturalista y de la guía de campo “Identificación de los Murciélagos de

México” (Medellin et. al. 2008) presentan una distribución amplia por lo que consideramos que es probable que puedan estar presentes. Es el caso de las siguientes especies de murciélagos como: *Saccopteryx bilineata*, *Diclidurus albus*, *Glossophaga soricina*, *Choeronycteris mexicana*, *Myotis auriculus*, *Eptesicus fuscus*, *Tadarida brasiliensis* entre otros y *Centurio senex*. Este último (*C. senex*) registrado en el Bosque Los Colomos de Guadalajara recientemente en 2016 en un sitio con condiciones muy similares al Bosque El Centinela.

Anfibios

Los anfibios son un grupo sensible a la contaminación ambiental, particularmente a sistemas acuáticos por lo que sus poblaciones han sido diezmadas considerablemente por actividades humanas en las últimas décadas. Por esta razón resulta importante continuar con los estudios en este grupo, además pueden ser utilizados como un indicador de calidad ambiental muy útil para conocer el grado de contaminación presente o ausente en el área. A continuación se presenta un listado con las especies potenciales de anfibios (tabla 1) a tener presencia en el área natural protegida propuesta.

Tabla 29 Anfibios (Clase Amphibia) registrados en la Zona Metropolitana de Guadalajara y periferia (ZMGyP) y la Barranca del Río Santiago (BRS) (Heinze-Yothers, 2001; Ponce-Campos & Huerta-Ortega, 2004; Naturalista, 2021).

	<i>Especie</i>	ZMGyP	BRS
	<i>ORDEN ANURA</i>		
	<i>FAMILIA BUFONIDAE</i>		
1	<i>Anaxyrus compactilis</i>	ü	
2	<i>Incilius mazatlanensis</i>		ü
3	<i>Incilius occidentalis</i>		ü
4	<i>Rhinella marina</i>	ü	ü
	<i>FAMILIA CRAUGASTORIDAE</i>		
5	<i>Craugastor augusti cactorum</i>		ü
6	<i>Craugastor hobartsmithi</i>	ü	
7	<i>Craugastor occidentalis</i>	ü	ü

	<i>Especie</i>	ZMGyP	BRS
	<i>FAMILIA HYLIDAE</i>		
8	<i>Agalychnis dacnicolor</i>	ü	ü
9	<i>Hyla arenicolor</i>	ü	ü
10	<i>Hyla eximia</i>	ü	
11	<i>Smilisca baudini</i>	ü	ü
12	<i>Smilisca fodiens</i>	ü	ü
13	<i>Tlalocohyla smithii</i>		ü
	<i>FAMILIA ELEUTHERODACTYLIDAE</i>		
14	<i>Eleutherodactylus nitidus petersi</i>	ü	ü
15	<i>Eleutherodactylus pallidus</i>		ü
	<i>FAMILIA LEPTODACTYLIDAE</i>		
16	<i>Leptodactylus melanonotus</i>	ü	ü
	<i>FAMILIA MICROHYLIDAE</i>		
17	<i>Hypopachus ustus</i>	ü	ü
18	<i>Hypopachus variolosus</i>	ü	ü
	<i>FAMILIA RANIDAE</i>		
19	<i>Lithobates forreri</i>		ü
20	<i>Lithobates megapoda</i>	ü	
21	<i>Lithobates psilonota</i>	ü	ü
	<i>ORDEN CAUDATA</i>		
	<i>FAMILIA PLETHODONTIDAE</i>		
22	<i>Isthmura bellii</i>	ü	

Otros grupos taxonómicos

Existen otros grupos taxonómicos de fauna particularmente de invertebrados que no han sido estudiados de manera exhaustiva en la región, pero que sin duda representan una oportunidad importante de realizar investigaciones por especialistas con detalle y con diferentes metodologías particularmente en el Área

Natural Protegida. Ha habido esfuerzos como el trabajo realizado por la consultoría CANOPEA (<https://www.canopea.mx/>) que arrojan información interesante sobre invertebrados, por ejemplo escarabajos como el caso de la especie endémica de Jalisco: *Neoscelis dorhni* registrada en El Centinela en marzo de 2021. Otro grupo interesante es el caso de las mariposas. Por ejemplo en el Área Natural Protegida Estatal “Sierra del Águila” se tienen registradas cerca de 200 especies muchas de las cuales pueden estar presentes en el área de interés propuesta.

Recomendación sobre los registros de fauna

En el programa de manejo propuesto se establece continuar con los esfuerzos de estudio y monitoreo de fauna para ampliar el conocimiento de la riqueza de especies del área Natural Protegida propuesta y poder tener información más detallada para el manejo y mejor toma de decisiones. Asimismo, recomendamos ampliamente se involucre a los vecinos y ciudadanos visitantes del área que participen en la plataforma en línea de ciencia ciudadana de CONABIO: *Naturalista* para ampliar el esfuerzo de monitoreo subiendo el registro de sus observaciones con fotos.

Conclusiones y recomendaciones del estudio de monitoreo de fauna

El monitoreo de fauna durante el periodo de casi cuatro meses permitió el registro de 69 especies de vertebrados mediante diferentes técnicas de muestreo. Las aves fueron el grupo mejor representado, con 43 especies, seguido de los mamíferos terrestres con 13, ocho especies de murciélagos, cuatro reptiles y un anfibio. El muestreo mediante fototrampas demostró ser de utilidad, ya que a través de este medio se registraron especies de mamíferos, aves y reptiles. Asimismo, permitió la identificación de diferentes individuos de lince, que puede corroborarse por el patrón de manchas en el pelaje. Por otro lado, el método de muestreo de murciélagos a través de grabaciones de audio facilitó el registro de este grupo de vertebrados. El número de registros y las especies que conforman la fauna del lugar nos muestra que el polígono propuesto para ANP es un hábitat de importancia para la fauna, y que muy probablemente, funcione como corredor entre áreas naturales como la Barranca del río Santiago y el Bosque El Nixticuil – San Esteban – El Diente.

Partiendo de los resultados obtenidos durante el monitoreo y presentados en este documento, se sugieren las siguientes recomendaciones:

- Continuar con el monitoreo durante un periodo más largo (al menos de un ciclo anual), para poder identificar con certeza los individuos de lince y poder detectar los sitios críticos con mayor precisión.
- Establecer sitios de monitoreo permanente en para poder evaluar a mediano y largo plazo la conectividad de los corredores biológicos de la región.
- Ampliar el número de sitios de monitoreo cercanos a las vialidades e implementar medidas de mitigación para evitar atropellos.
- Llevar a cabo una campaña de sensibilización con la población cercana en el área de influencia inmediata sobre la importancia de las especies silvestres y su función en la contribución de la salud de los ecosistemas.
- Promover el establecimiento de Áreas Destinada Voluntariamente a la conservación (ADVC) en la región para aumentar la protección de los ecosistemas de la región.

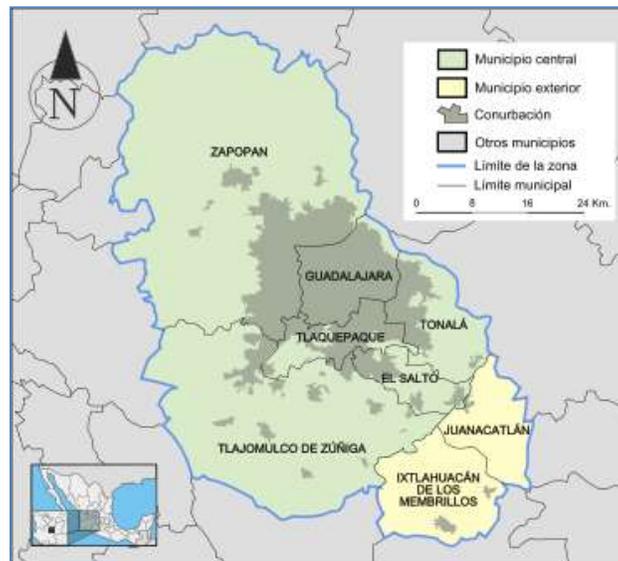
4.2 Medio Construido

4.2.1 Aspectos sociales y económicos

La población de Zapopan es de 1,243,538 habitantes (INEGI, 2010), siendo el segundo municipio más poblado de Jalisco, solamente superado por Guadalajara, y es el octavo municipio más poblado del país. Además de su importancia poblacional, es el municipio con mayor índice de desarrollo humano (IDH) de Jalisco, ubicándose entre los 30 municipios con IDH más elevado y uno de los municipios con más alto ingreso per cápita de México. En materia de inversión, Zapopan capta más del 60% de la inversión total de Jalisco (SEIJAL 2010) y cuenta también con la concentración de fuerza laboral más grande y preparada del estado.

El ANP El Centinela ocupa una superficie de 254.089 ha dentro del municipio de Zapopan y se encuentra en la periferia de la zona conurbada de la ciudad. Zapopan se localiza en la región noroeste del Área Metropolitana de Guadalajara (**Figura 74**), colindando al noroeste con el municipio de Tequila, al norte con San Cristóbal de la Barranca, al este con Ixtlahuacán del Río; Guadalajara y Tlaquepaque al sureste; al sur con Tlajomulco, al suroeste con Tala y al oeste con El Arenal y Amatitán.

Figura 74. Área Metropolitana de Guadalajara



El Centinela colinda al norte con la colonia Las Cañadas, así como el poblado de San Isidro, al norte de estas localidades se encuentra también el Área de Protección Hidrológica Municipal Bosque El Nixticuil - San Esteban - El Diente (BENSEDI), así como el río Blanco. La colindancia al este es con la Carretera a Saltillo, así como las colonias Mesa Colorada, Mesa Colorada Poniente, Lomas del Centinela, Lomas de San Miguel, Rancho Colorado, Mesa de los Ocotes Norte y Mesa de los Ocotes Poniente. Al sur limita con las colonias Bosques del Centinela, Bosques del Centinela II, El Centinela, Lomas del Vergel y Valle de San Isidro. Al oeste con las colonias, Canteras del Centinela, Colinas del Centinela, Misión de San Isidro, y Rancho el Centinela.

Área de influencia

Para caracterizar los aspectos socioeconómicos del área se estableció un área de influencia directa. El área de influencia (AI) se refiere a la superficie en la que se manifiestan los impactos ambientales derivados del desarrollo de un proyecto, obra o actividad, sobre los componentes bióticos, abióticos y socioeconómicos (ANLA, 2018). Por su parte, el reglamento de la LGEEPA en materia de Áreas Naturales Protegidas define a la zona de influencia como superficies aledañas a la poligonal de un ANP que mantiene una estrecha interacción social, económica y ecológica con esta. En este sentido, el área de influencia del ANP El Centinela y Cañadas de San Isidro se demarcó tomando en cuenta los beneficios que provee hacia la población cercana y del mismo modo, los impactos que podrían ser generados por el incumplimiento de los criterios establecidos en el programa de manejo.

Para el ANP El Centinela se delimitó el área de influencia con base en características ambientales y sociales. Al norte, se demarcó con el límite del Área de Protección Hidrológica Municipal Bosque El Nixticuil – San Esteban – El Diente (BENSEDI), así como por el cauce del río Blanco. Al noreste el límite del área de influencia está definido por el Camino San Esteban, este camino conecta con la Carretera a Saltillo, que a su vez es el límite este del AI. En sentido sur, las vialidades limitan el área de influencia, al sureste diversas vialidades principales del Área de Reserva Urbana, mientras que al sur-suroeste lo es la Av. Río Blanco. Finalmente, al noroeste el AI está delimitada por la vialidad Circuito Caridad y el desarrollo habitacional Colinas de San Isidro (**Plano 16**). El área de influencia cuenta con una superficie aproximada de 1,489.713 ha e incluye las colonias antes mencionadas. Se consultó el portal del Instituto de – Información, Estadística y Geografía del Estado de Jalisco (IIEG) para obtener los datos por colonias, aunque no se encontró información de todas las colonias y los datos disponibles son del 2010, esto nos muestra un panorama general del contexto socioeconómico del área de influencia.

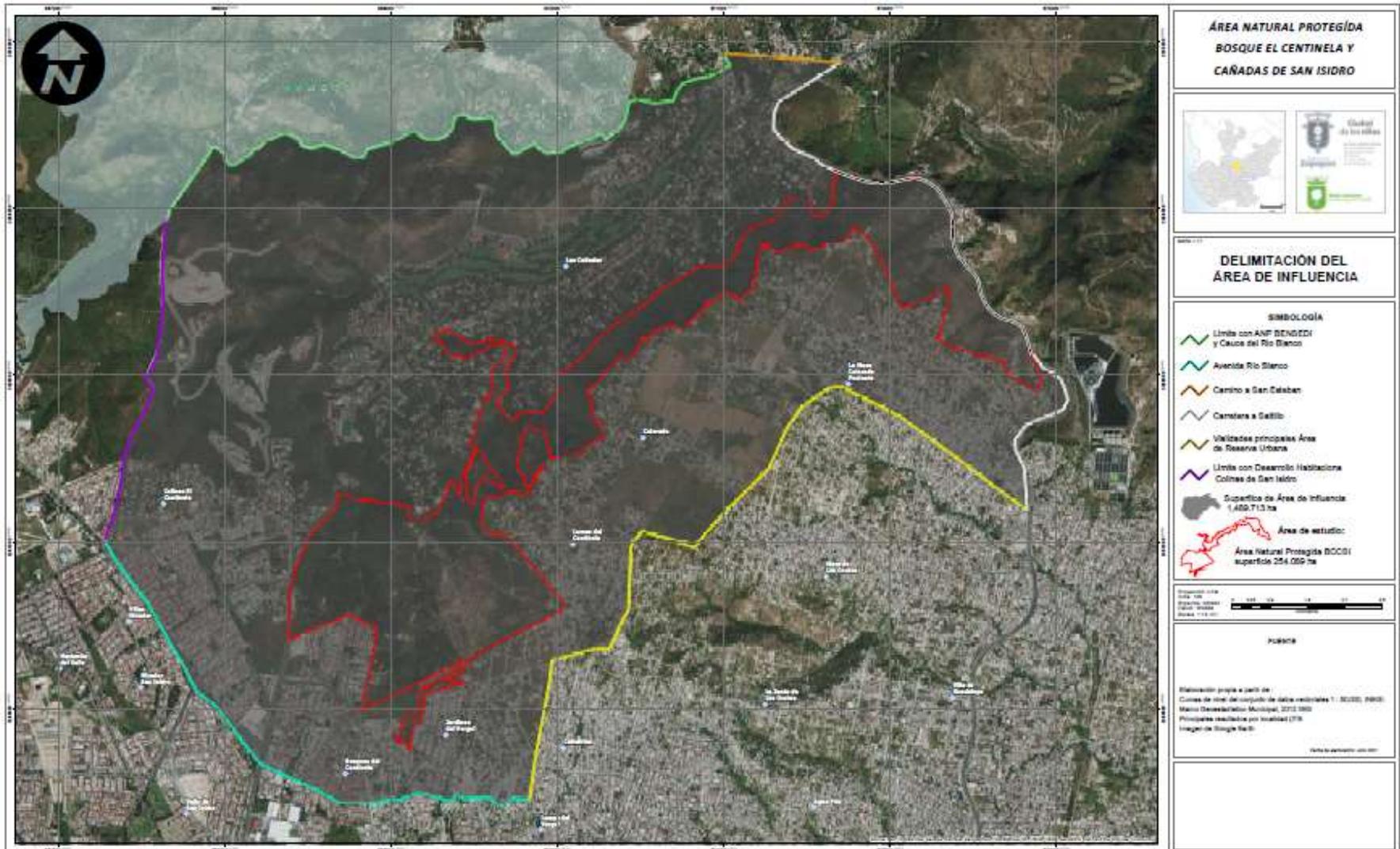
El BENSEDI tiene una extensión de 1,591.38 ha y fue declarado ANP en el 2008 por su importancia ecológica, hidrológica y sociocultural. BENSEDI es considerado un área de protección hidrológica, por lo tanto, es una zona de conservación. Está delimitado en la porción sur por el río Blanco, este límite demarca también el área de influencia. El río Blanco tiene una longitud de 33.53 km, desde su nacimiento en el Valle de Tesistán hasta su desembocadura en el río Santiago. Es un escurrimiento perenne con un caudal importante, que en los últimos se ha visto alterada la calidad del agua debido a la construcción de numerosos fraccionamientos a lo largo del cauce (González-Pérez y López-Lara, 2018; SIATL-INEGI, 2021).

La Carretera a Saltillo es una vialidad regional que, dentro del municipio de Zapopan, en las cercanías de la colonia Mesa Colorada Poniente cambia a vialidad primaria. Comunica también con importantes vialidades del AMG, como lo son la Av. Federalismo, Av. Alcalde y el Anillo Periférico. La conectividad de esta vialidad, en conjunto con la Av. Federalismo lleva a ser considerados como uno de los principales corredores urbanos del AMG. Esta carretera acota el límite este del área de influencia y del ANP El Centinela. Como se mencionó anteriormente, en la colonia Mesa Colorada Poniente esta vialidad cambia de regional a principal, la colonia se incluye dentro del área de influencia, y en este orden de ideas, las vialidades principales del Área de Reserva Urbana y la Av. Río Blanco incluyen también a las colonias Colorado, Lomas del Centinela, Jardines del Vergel, Bosques del Centinela y Colinas El Centinela. Asimismo, al noroeste del área de influencia se encuentra el desarrollo habitacional Colinas de San Isidro, que actualmente continúa en construcción. De acuerdo con el Plan Parcial de Desarrollo Urbano, el

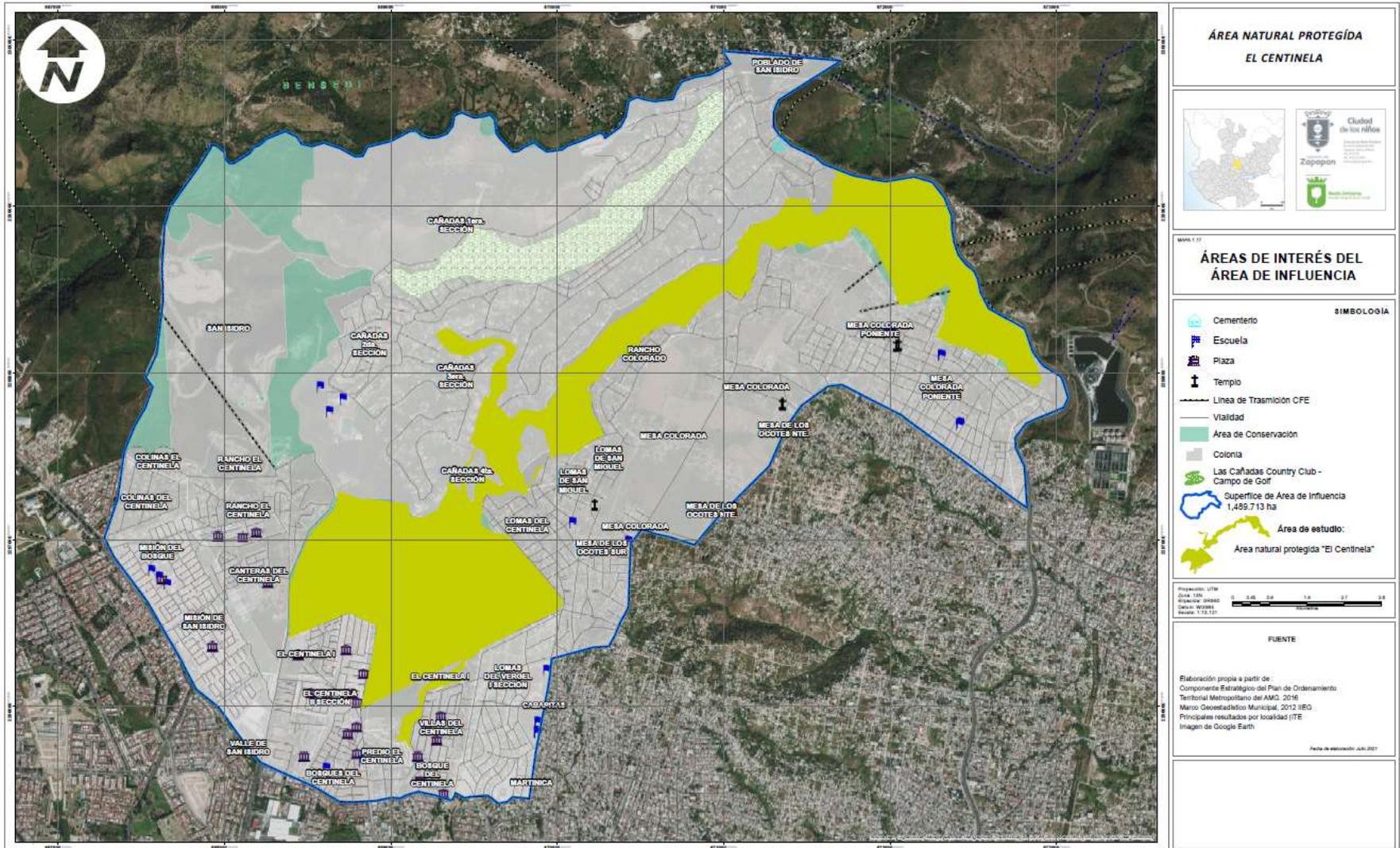
desarrollo está sobre una zona habitacional y en sus colindancias hay zonas con uso habitacional y áreas rústicas, por lo que existe una tendencia a la urbanización.

En conclusión, el área de influencia cuenta con una superficie aproximada de 1,489.713 ha en la que se incluyen terrenos agrícolas, forestales, áreas de esparcimiento como el Country Club Cañadas y sobre todo área urbana. Entre los desarrollos habitacionales incluidos están Las Cañadas, Mesa Colorada Poniente, Colorado, Lomas del Centinela, Jardines del Vergel, Bosques del Centinela, Quintas del Bosque, Misión del Bosque, Colinas del Centinela y el desarrollo en construcción Colinas de San Isidro (**Plano 17**).

Plano 16. Delimitación del área de influencia



Plano 17. Colonias dentro del área de influencia



Accesibilidad y visitantes

Debido a que el área de influencia ANP “Bosque el Centinela y Cañadas de San Isidro” está compuesta en su mayor parte por la matriz urbana, el bosque presenta una accesibilidad importante para los habitantes del Área Metropolitana de Guadalajara. El análisis de accesibilidad a través de planos, se realizó únicamente para el área conocida como “Bosque el Centinela”, pues es la que actualmente es utilizada para fines recreativos por sus condiciones de topografía plana, vegetación y áreas recreativas con servicios, mientras que la sección de “Cañadas de San Isidro” tiene condiciones de topografía accidentadas, y no presenta accesos ni áreas recreativas con servicios.

Como se observa en el Plano 18, existe una accesibilidad de 5 minutos a pie para una población de 2,830 personas que viven en las colonias aledañas al parque, mientras que la accesibilidad de 30 minutos a pie abarca una población de 84,388 personas, ubicadas hasta la altura de las colonias “Mesa de los ocotes”, “Las Cañadas”, “Altagracia” y en general, desde la altura de Anillo Periférico hacia la ubicación del parque.

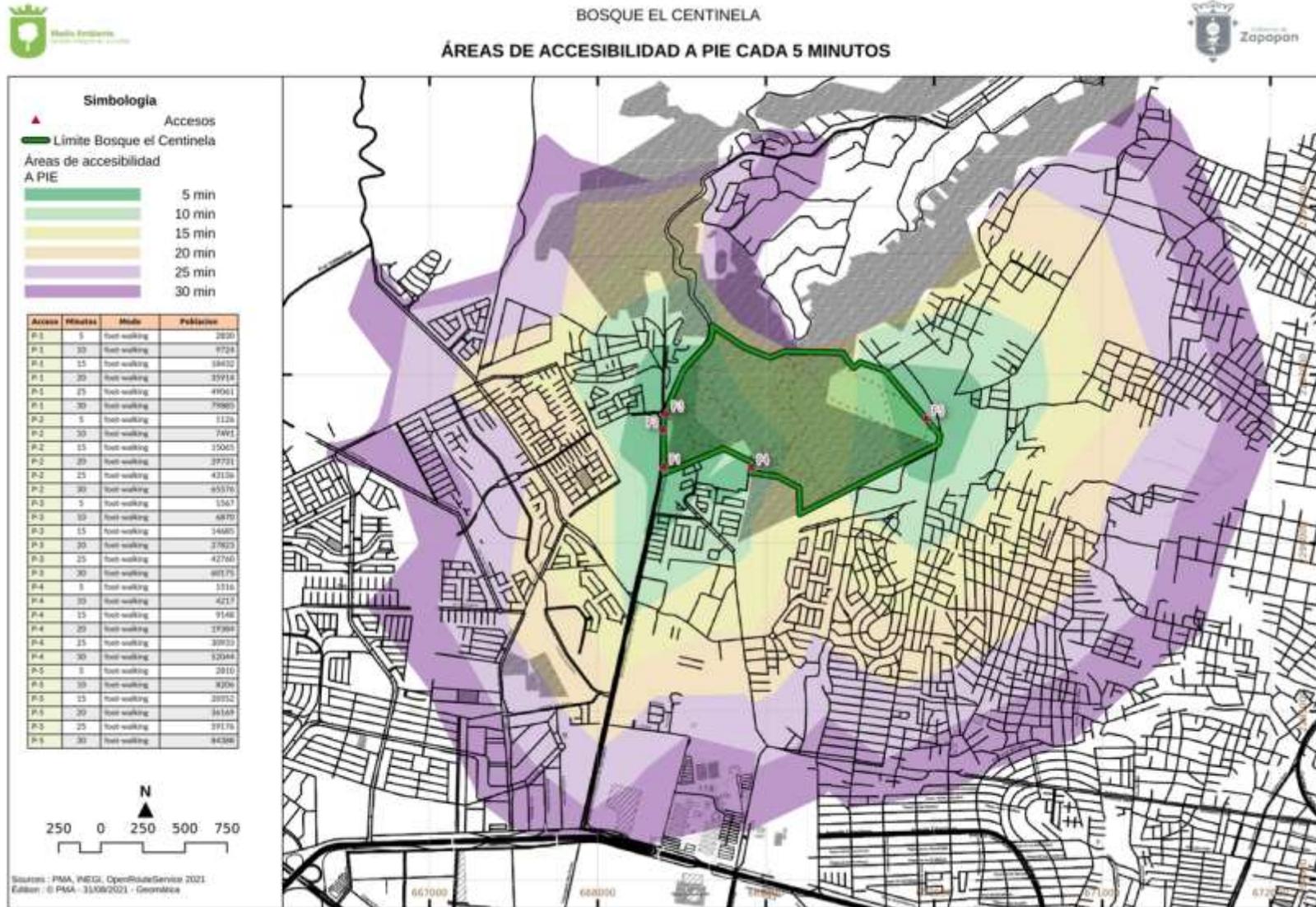
Por otro lado, la accesibilidad en bicicleta a 5 minutos abarca aproximadamente la misma distancia que a pie se recorre en media hora, mientras que la accesibilidad a 30 minutos en bicicleta alcanza ubicaciones como la Calzada Independencia, Country Club, La Cima, Plaza Pabellón y San Esteban. La población a 5 minutos en bicicleta alcanza los 33,304 habitantes, y a 30 minutos los 643,978 habitantes.

Por último, la accesibilidad a 5 minutos en automóvil abarca la distancia que se recorre entre 20 y 30 minutos en bicicleta, mientras que la accesibilidad a 30 minutos alcanza zonas como La Venta del Astillero, Tonalá y Santa Anita. La población a 5 minutos en carro es de 84,140 habitantes, mientras que la población a media hora del bosque es de 1, 442,530 habitantes.

Figura 75 Letrero de bienvenida al parque urbano



Plano 18. Plano de accesibilidad a pie



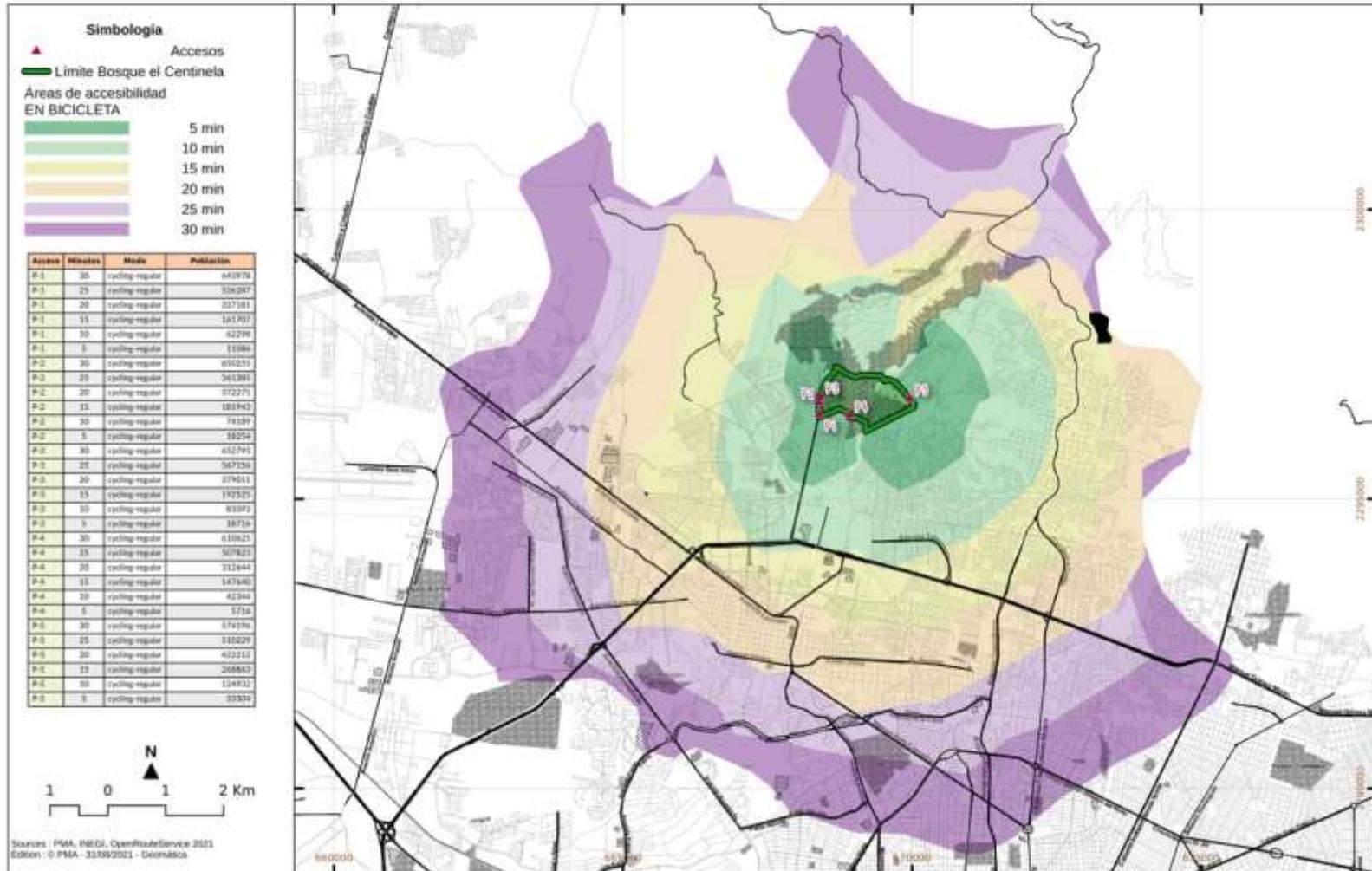
Plano 19. Plano de accesibilidad a bicicleta



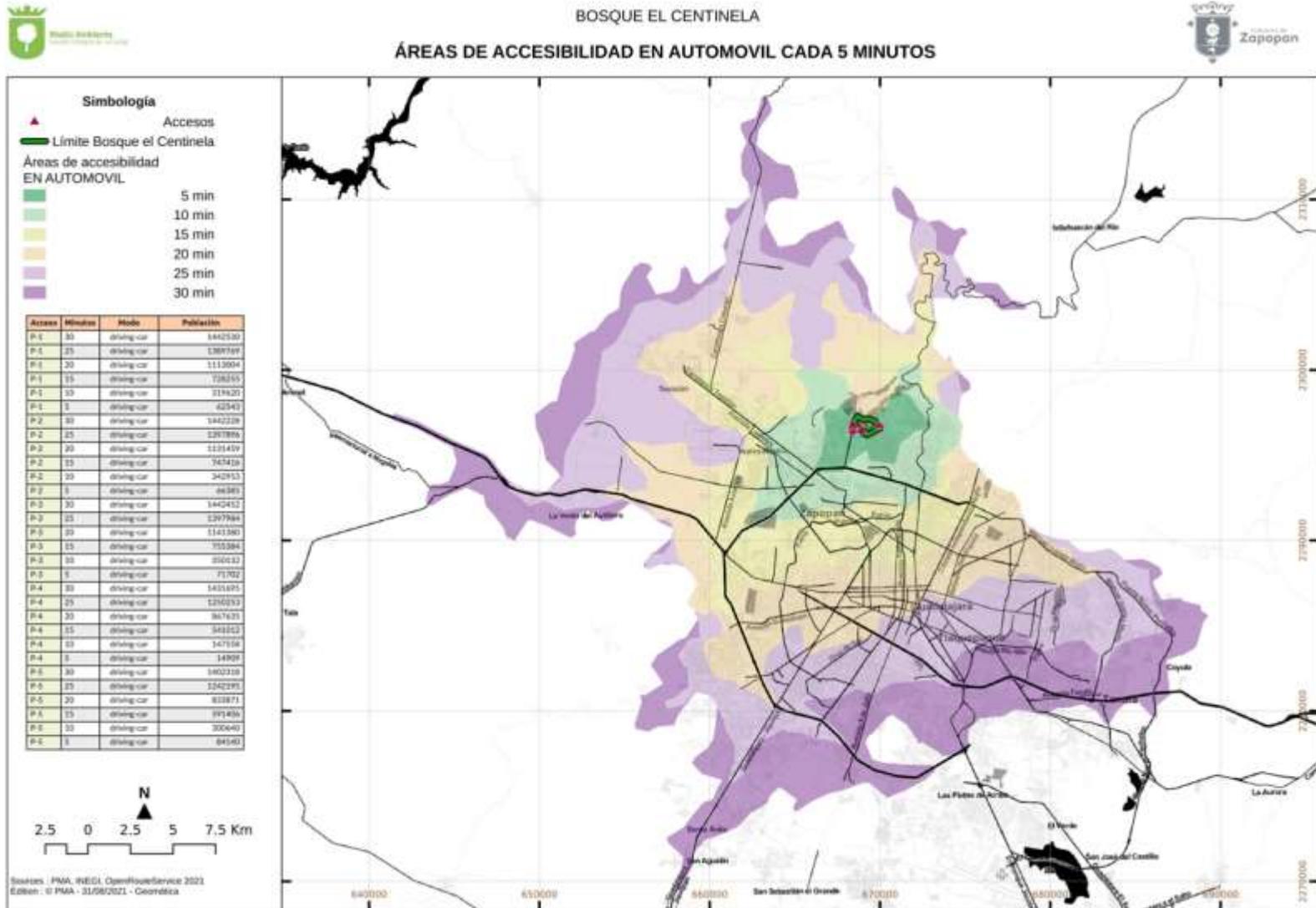
BOSQUE EL CENTINELA



ÁREAS DE ACCESIBILIDAD EN BICICLETA CADA 5 MINUTOS



Plano 20. Plano de accesibilidad en automóvil



Población

Zapopan cuenta con 12 Agencias Municipales, 12 Delegaciones y la Cabecera Municipal; asimismo, se tiene registro de 234 localidades, algunas de ellas con una o dos viviendas. Las principales localidades del municipio son Zapopan, Tesistán, La Venta del Astillero Fracc. Campestre Las Palomas y Nextipac. Aunque el ANP Bosque El Centinela y Cañadas de San Isidro beneficiará a todo el municipio, las principales colonias que podrán favorecerse son San Isidro, Colinas del Centinela, Lomas de San Miguel, Mesa Colorada, Rancho El Centinela, Mesa de los Ocotes norte y sur, El Centinela y Canteras de San Isidro.

De acuerdo con los datos del Censo de Población y Vivienda, realizado por INEGI en 2010, el municipio de Zapopan alberga una población total de 1,243,756 habitantes de los cuales 649,671 son varones y 682,601 son mujeres (**Tabla 29**). Las localidades con mayor población son: la cabecera municipal (1,243,756 habitantes), Tesistán (62,387), La Venta del Astillero (6,649), Las Palomas (4,488) y Nextipac (4,008).

Zapopan posee una población estacionaria, la cual no se encuentra en crecimiento debido a patrones naturales de reproducción, sino que crece debido a la inmigración de habitantes de otras regiones del Área Metropolitana de Guadalajara, Jalisco o del resto de los Estados, generalmente por razones de empleo.

Tabla 30. Población estatal, municipal y dentro del área de influencia

Nombre de localidad	Población total	Hombres	Mujeres
Jalisco	7,350,682	3,600,641	3,750,041
Zapopan	1,243,756	607,907	635,849
Área de influencia	43,604	21,646	27,691

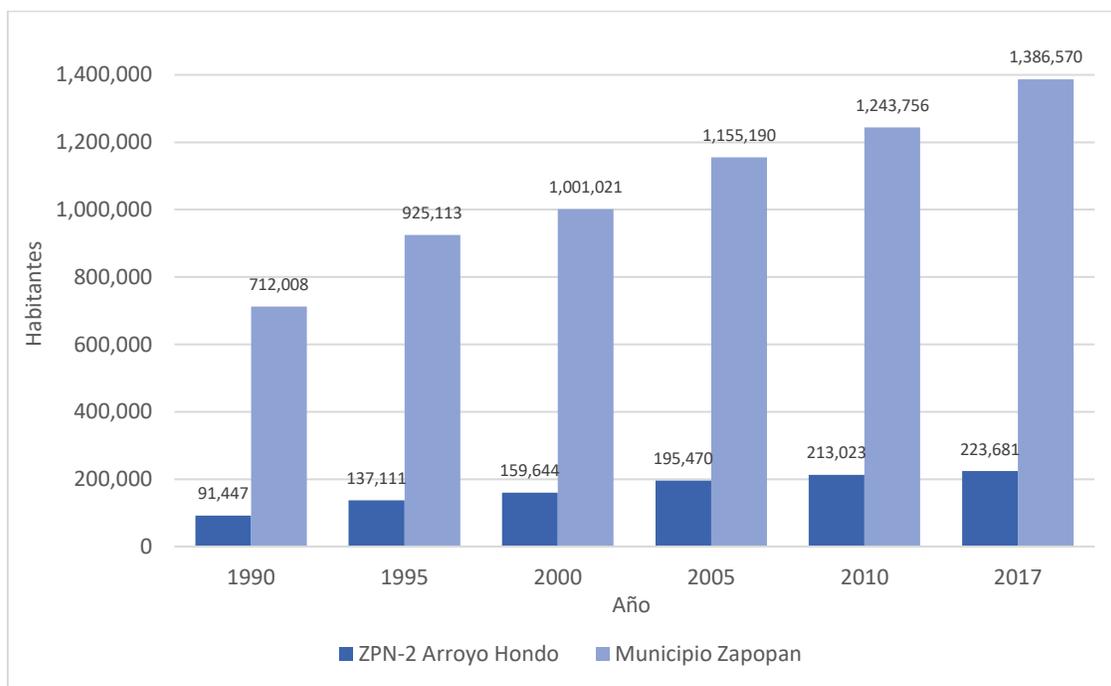
El ANP El Centinela y su área de influencia se encuentran ubicados dentro del Distrito Urbano ZPN-2 “Arroyo Hondo”. Según el Plan Parcial de Desarrollo del Distrito Urbano ZPN-2 “Arroyo Hondo”, con base en datos demográficos del INEGI, en 1990 la población total del municipio era de 712,008 habitantes, mientras que el distrito “Arroyo Hondo” contaba con un total de 91,447 habitantes, que equivalía al 12% de la población municipal. Para 1995 la población municipal pasó de 712,008 a 925,113 habitantes, con una tasa promedio anual de 5.38%, mientras tanto la población del Distrito 2 se incrementó considerablemente añadiendo 45,664 habitantes a su población en dicho quinquenio. Durante el periodo 1995-2000, la tasa de crecimiento anual disminuyó respecto al periodo anterior siendo esta de 3.09%,

añadiéndose 22,533 nuevos habitantes. Durante el siguiente quinquenio (2000-2005), se incrementaron 35,826 habitantes al distrito 2, a una tasa promedio del 4.13% por año (**Figura 75**).

Según el censo de INEGI (2010), en ese año el distrito ZPN-2 albergaba el 17.4% de la población del municipio, lo que equivale a 213,023 habitantes, siendo el segundo, después del distrito ZPN-1, con la mayor población de entre los distritos de Zapopan, cuya población total en ese año fue equivalente a 1, 243,756 habitantes.

Finalmente, del año 2010 al 2017 la población del municipio tuvo variaciones notables en algunos de sus distritos. Para el año 2017 la población del municipio tuvo un aumento de 142,814 habitantes, teniendo un total de 1, 386,570, mientras que el distrito en cuestión presentó un aumento poblacional de 10,658 habitantes entre los años 2010 y 2017, siendo su población en este último año de 223,681 habitantes.

Figura 76. Población municipal y del Distrito Urbano ZPN-2 Arroyo Hondo a través de los años



Fuente: elaboración propia con datos del Plan Parcial de Desarrollo del Distrito Urbano ZPN 2 "Arroyo Hondo"

El área de influencia del ANP cuenta con una superficie de 1,489.713 ha, dentro de la misma se encuentran varias colonias que forman parte del municipio de Zapopan, las cuales cuentan con distintos contextos sociales, demográficos y económicos. De acuerdo con los datos del censo de población, realizados por INEGI en el 2010 y disponibles a través del IIEG por colonias, en el área de influencia la población es de alrededor 43,604 habitantes, de los cuales 27,691 son mujeres y 21,646 son hombres (**Tabla 30**). Esta población se encuentra en un total de 12,356 viviendas dentro del área de influencia. Las colonias más pobladas son Jardines del Vergel, Mesa de los Ocotes, Misión del Bosque y Lomas del Centinela. Mientras que las colonias con menos habitantes registrados son Canteras del Centinela, Bosques del Centinela II y Colinas del Centinela.

Tabla 31. Población y vivienda en el área de influencia

Colonias	Población total	Hombres	Mujeres	Viviendas
Bosques del Centinela	2,924	1,457	1,467	936
Bosques del Centinela II	225	107	112	141
Cabañitas	2,585	1,283	1,302	615
Canteras del Centinela	422	206	216	206
Colinas el Centinela	62	21	31	16
El Centinela	713	323	366	224
Jardines del Vergel	7,631	3,796	3,781	2426
Lomas del Centinela	6,046	3,013	2,952	1,576
Lomas del Vergel	3,485	1,749	1,724	812
Mesa Colorada	5,098	2,582	2,505	1,239
Mesa de los Ocotes	7,331	3,635	3,627	1,911
Misión del Bosque	6,157	3,001	3,156	1,934
San Isidro Residencial	925	473	452	320
Total	43,604	21,646	27,691	12,356

Fuente: elaboración propia con datos del IIEG

Por rango de edad, el grupo de población con más habitantes dentro del área de influencia es el de jóvenes y adultos de 15 – 64 años con 26,363 personas (63%). Le siguen los niños y adolescentes de 0 – 14 años, con 14,662 habitantes (35%). Finalmente, 773 habitantes corresponden a adultos mayores de 65 años o más (2%) (**Tabla 31**).

Tabla 32. Población por rango de edad

Colonias	Edades		
	0 - 14	15 - 64	65 +
Bosques del Centinela	962	1,840	13
Bosques del Centinela II	50	121	6
Cabañitas	850	1,626	66
Canteras del Centinela	115	247	3
Colinas el Centinela	7	43	0
El Centinela	215	425	9
Jardines del Vergel	2,453	4,779	107
Lomas del Centinela	2,199	3,433	110
Lomas del Vergel	1,162	2,171	83
Mesa Colorada	1,742	3,082	169
Mesa de los Ocotes	2,629	4,271	132
Misión del Bosque	1,992	3,733	60
San Isidro Residencial	286	592	15
Total	14,662	26,363	773

Fuente: elaboración propia con datos del IIEG

Ocupación

El PIB de Zapopan es de lo más altos de Jalisco. La población de Zapopan es una población joven, en la cual cerca del 60% está en edad productiva mientras que cerca del 33 % son menores de 15 años y, por lo tanto, están en edad productiva (**Tabla 32**).

Tabla 33. Distribución de la población por edades en Zapopan

Rango de edades	Porcentaje (%)
De 0 a 14 años	29%
De 15 a 59 años	60%
Mayores de 60 años	11%

Fuente: INEGI

La población económicamente activa (PEA) se refiere a las personas que tienen una ocupación o que sin tenerla la están buscando activamente. La integran la población ocupada y la población desocupada. La primera se refiere a las personas en edad de trabajar, que fueron empleados, estuvieron temporalmente ausentes del trabajo o están por trabajar. Las personas desocupadas son aquellas que no tienen empleo,

pero están disponibles para trabajar. En este sentido, dentro del área de influencia, 17,725 habitantes pertenecen a la PEA, de los cuales 16,973 son población ocupada y 500 población desocupada (**Tabla 33**). La población no económicamente activa se refiere al grupo de personas en edad de trabajar, pero que no participan en el mercado laboral, como pueden ser estudiantes, jubilados, pensionados, entre otros. Este grupo de población está compuesto en el área de influencia por 11,826 habitantes.

Tabla 34. Rasgos económicos de la población del área de influencia

Colonias	Población económicamente activa	Población no económicamente activa	Población ocupada	Población desocupada
Bosques del Centinela	1,260	286	1,221	16
Bosques del Centinela II	84	50	82	0
Cabañitas	1,047	814	975	60
Canteras del Centinela	173	101	171	0
Colinas el Centinela	25	3	25	0
El Centinela	273	212	272	0
Jardines del Vergel	3,290	2,068	3,168	81
Lomas del Centinela	2,296	1,696	2,203	55
Lomas del Vergel	1,433	1,048	1,341	80
Mesa Colorada	2,070	1,504	1,949	96
Mesa de los Ocotes	2,713	2,229	2,578	80
Misión del Bosque	2,615	1,613	2,555	21
San Isidro Residencial	446	202	433	11
Total	17,725	11,826	16,973	500

Fuente: elaboración propia con datos del IIEG

Marginación

Según el Índice de Desarrollo Humano, realizado por el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD), Zapopan tiene un grado de desarrollo humano alto y encabeza la lista de municipios jaliscienses en este aspecto. Esta medición se realiza teniendo en cuenta tres aspectos:

- Vida larga y saludable (medida según la esperanza de vida al nacer).
- Educación (medida por la tasa de alfabetización de adultos y la tasa bruta combinada de matriculación en educación primaria, secundaria y terciaria).
- Nivel de vida digno (medido por el PIB per cápita en USD).

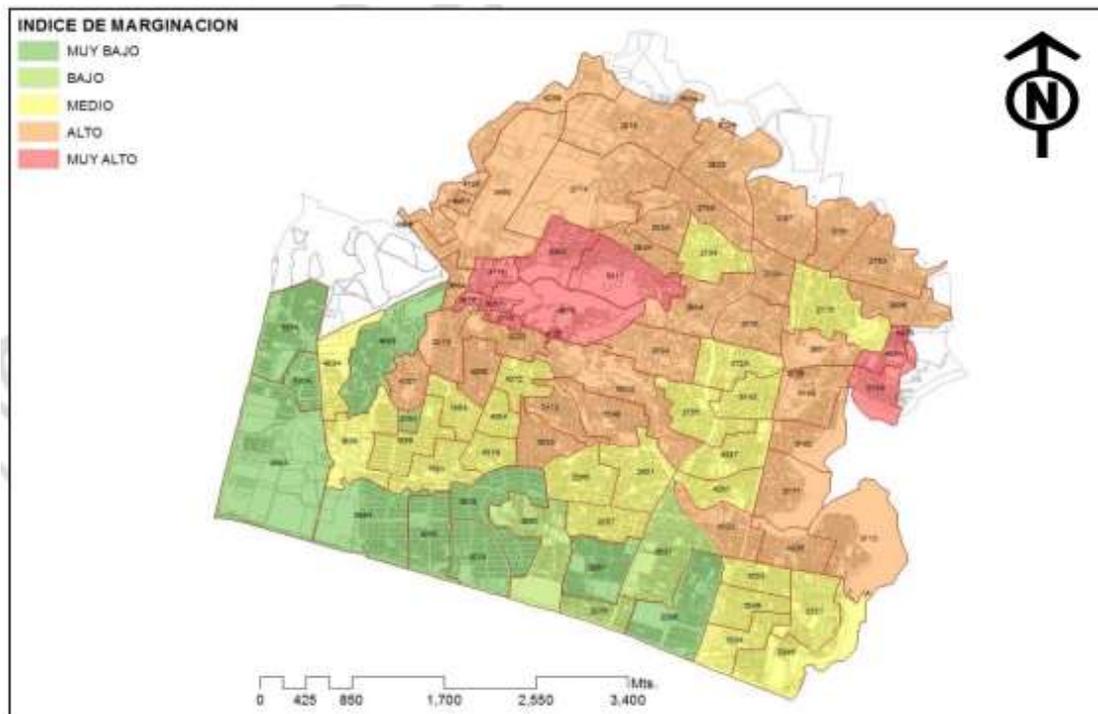
Por otro lado, el Consejo Estatal de Población en 2010, a través del índice de marginación urbana mide las carencias y privaciones que padece la población en espacios urbanos. El índice se desarrolla a partir de la información sociodemográfica disponible a nivel de área geostadística básica urbana; y considera cinco dimensiones estructurales de la marginación: salud, educación, vivienda, ingresos y género.

En general, el municipio de Zapopan cuenta con un grado de marginación considerado como muy bajo, la mayoría de las carencias del municipio son inferiores a las del promedio estatal. En este sentido, la población de 15 años o más analfabeta es del 2.1%, la población de este mismo rango sin primaria completa es de 9.3%. Asimismo, 2.7% de la población vive en localidades con menos de 5,000 habitantes y 22% de la población ocupada vive con un ingreso menor a dos salarios mínimos.

El área de influencia del ANP se caracteriza por contener diversos usos de suelo como son terrenos agrícolas, forestales y áreas de esparcimiento, sin embargo, las zonas urbanas ocupan la mayor superficie. Las características sociales y económicas de los asentamientos humanos del área de influencia son muy disímiles y presentan un nivel de marginación entre medio y alto (**Figura 76**).

Según el Plan Parcial de Desarrollo Urbano del distrito Urbano ZPN-2 Arroyo Hondo, donde se localiza el área de estudio, este distrito albergaba un gran número de asentamientos irregulares carentes de servicios básicos de infraestructura y con un 76.77% de la población con ingresos entre uno y cinco salarios mínimos en el año 2005. Por ello, es de vital importancia que se introduzcan políticas tendientes al mejoramiento urbano y social de este sector del municipio de Zapopan.

Figura 77. Índice de marginación en el distrito ZPN-2 Arroyo Hondo



Fuente: Plan Parcial de Desarrollo del Distrito Urbano ZPN 2 "Arroyo Hondo"

Educación

En Jalisco 5,657,534 de habitantes se encuentran en el grupo de edad de 15 años o más, de este total el 95.82% sabe leer y escribir, mientras que el 3.52% son analfabetas y un 0.65% se encuentra como "no específica". Por su parte, en Zapopan el grado promedio de escolaridad es de 10.38. De la población de 15 años o más 20,194 habitantes eran analfabetas, lo que representa el 2.1% (IIEG, 2019).

De acuerdo con el Sistema de Información y Gestión Educativa (SEP, 2021), durante el ciclo escolar 2017 - 2018, la región centro del estado de Jalisco, integrada por 12 municipios, contó con 6,766 escuelas en 6,111 planteles, mientras que el municipio de Zapopan, tuvo 1,779 escuelas en 1,643 planteles. Los alumnos registrados para este mismo ciclo escolar en el municipio de Zapopan fueron 315,519 de los cuales el 50.9% fueron hombres y el 49.1% mujeres. Así también, la cantidad de docentes en el registro fue de 12,414 profesores, resultando un promedio de 25 alumnos por profesor (IIEG, 2019).

El nivel educativo que se impartió en las escuelas del municipio fue principalmente preescolar (33.6%), seguido de primaria (30.6%), secundaria (13.3%), educación media superior (10.5%), educación superior

(4.9%), formación para el trabajo (3.4%), inicial (2.8%) y por último los Centros de Atención Múltiple o CAM (1%) (IIEG, 2019).

En el área de influencia, el grado de escolaridad promedio es de 10.62, considerando el total de colonias, el grado promedio en hombres es de 10.85, mientras que en mujeres es de 10.44. Las colonias con mayor grado promedio de escolaridad son San Isidro residencial (14.85) y Canteras del Centinela (14.10), mientras que las colonias con menor grado promedio son Lomas del Vergel (7.71), Cabañitas (7.46), Mesa Colorada (7.12), Mesa de los Ocotes (7.03) y Lomas del Centinela (6.95). En cuanto al analfabetismo, alrededor de 587 habitantes del área de influencia no saben leer ni escribir (**Tabla 34**). Las colonias con mayor número de personas analfabetas son Mesa de los Ocotes (153), Mesa Colorada (160) y Lomas del Centinela (161).

Tabla 35. Grado de escolaridad promedio en las colonias del área de influencia

Colonias	Grado promedio de escolaridad			Población 15 años y más analfabeta
	Población total	Hombres	Mujeres	
Bosques del Centinela	11.84	12.03	11.65	3
Bosques del Centinela II	13.01	13.06	12.94	0
Cabañitas	7.46	7.52	7.38	57
Canteras del Centinela	14.10	14.40	13.89	0
Colinas el Centinela	13.32	14.51	12.73	0
El Centinela	12.44	12.72	12.16	0
Jardines del Vergel	10.38	10.60	10.18	14
Lomas del Centinela	6.95	6.89	7.03	161
Lomas del Vergel	7.71	7.72	7.70	39
Mesa Colorada	7.12	7.05	7.13	160
Mesa de los Ocotes	7.03	6.99	7.04	153
Misión del Bosque	11.86	12.24	11.53	0
San Isidro Residencial	14.85	15.26	14.41	0
Promedio / Total	10.62	10.85	10.44	587

Fuente: elaboración propia con datos del IIEG

4.2.2 Aspectos históricos y culturales

A lo largo de los años, el Bosque el Centinela ha tenido una estrecha relación con las actividades humanas. Las primeras plantaciones en el Bosque se establecieron a principios de la década de 1970, sobre un terreno de 150 hectáreas de tierras degradadas que fueron donadas por el Lic. José Guadalupe Zuno Hernández con el propósito de que se buscara su futura restauración (Valencia-Sandoval, 2004). El bosque original que cubría hasta el siglo XVIII El Centinela fue devastado por la población para su uso como combustible, dada su cercanía a la ciudad de Guadalajara. Hoy en día es un bosque inducido con 107 hectáreas de extensión. Para las labores de restauración se emplearon plantaciones de árboles en su mayoría (80%). Actualmente, en el bosque se realizan diversas actividades culturales y deportivas, como el ciclismo de montaña, educación ambiental, talleres culturales, recreación y descanso, entre otras.

- **Recreación, descanso y apreciación de la belleza escénica**

Derivado de los senderos establecidos en el bosque el Centinela se han acondicionado zonas de descanso (**Figura 77**), con instalación de mesas y sillas de troncos muertos y una palapa en donde se realizan actividades educativas, por otra parte, esta zona se considera un área de observación de aves. (De la O - Ulloa, 2005). En la parte central del parque se encuentran unas formaciones rocosas que, al estar a una elevación mayor, funcionan como mirador, dando vista a gran parte del parque, así como a la zona de cañadas.

Figura 78. Área de picnic



- **Actividades de educaciones ambiental y talleres culturales**

En el Bosque “El Centinela” se han ejecutado reforestaciones realizadas hace más de 30 años, reuniendo actualmente un conjunto de características naturales que lo hacen atractivo llevar a cabo actividades recreativas, de conservación y restauración, así como de educación ambiental (Valencia-Sandoval, 2004). Recientemente se realizó la implementación de un jardín para polinizadores, que también es informativo para los visitantes (**Figura 78**).

Los centros de educación ambiental en donde se imparten talleres, ecoteatros y teatro guiñol se llevan a cabo en el Bosque el Centinela. (De la O - Ulloa, 2005). Con frecuencia es visitado para campamentos educativos y de sobrevivencia impartidos por la Dirección de Ecología y Fomento Ecoteatro, también funciona como recinto para la impartición de talleres ambientales, conferencias, video-foro, cursos ambientales y concursos.

Figura 79. Letreros de educación ambiental



- **Ciclismo de montaña**

En El Centinela el ciclismo es una de las actividades principales realizadas por los visitantes, es común encontrar ciclistas en las rutas establecidas en el parque, también se han realizado diversos eventos por parte de los ciclistas. En el interior del Bosque se encuentra establecida una pista de ciclismo de montaña la cual presenta una longitud de 8 km aproximadamente. (De la O - Ulloa, 2005). Actualmente se

encuentra una escuela de ciclismo de montaña en el Bosque el Centinela establecida por el Consejo Municipal del Deporte (COMUDE).

Figura 80. Pista de ciclismo



Figura 81. Vista de las formaciones rocosas de El Centinela



4.2.3 Infraestructura carretera, hidráulica, eléctrica, habitacional, turística, y demás obras presentes en el área sujeta a caracterización

Dentro del parque hay actualmente una red de caminos que cubren un total de 1,883 metros (1.88 kilómetros), esta red permite el tránsito vehicular solo para uso exclusivo del personal de mantenimiento del bosque. Además, existen otros 1,628.9 metros de caminos que no son utilizados para circular, ya que forman parte del sistema de brechas cortafuego. Existe también un circuito de pista para bicicleta de montaña que cubre aproximadamente 8 km. en su recorrido total.

Dentro del polígono del ANP hay obras del municipio como son las oficinas y el comedor del personal del Ayuntamiento de Zapopan, así como infraestructura propia del parque: el ingreso de vehículos, estacionamiento, bodega de materiales y baños. Además, se encuentran también obras pertenecientes a dependencias de carácter federal, como son la Gerencia Jalisco de la Comisión Nacional Forestal (CONAFOR), un laboratorio que también pertenece a la CONAFOR. Así también se encuentran los viveros del Fideicomiso para la Administración del Programa de Desarrollo Forestal del Estado de Jalisco (FIPRODEFO) que, como su nombre lo dice, corresponden al estado. Las obras anteriores se concentran principalmente en la parte suroeste del polígono, mientras que, en la parte noreste del mismo, se encuentran algunos asentamientos humanos cercanos a algunas colonias colindantes como son Mesa Colorada Poniente, estas viviendas encontraron un buen sitio para asentarse debido a la cercanía con una vialidad principal e importante como es la Carretera a Saltillo (**Plano 18**).

Del mismo modo, dentro del área de influencia se presenta infraestructura y áreas de interés educativas, religiosas, recreativas, comerciales y dependencias de gobierno. En las instituciones educativas existen colegios, escuela primaria y escuela secundaria, así como una academia municipal. Las religiosas están representadas por iglesias y parroquias. Mientras que las comerciales por distintas plazas. Finalmente se encuentran dependencias a distintos niveles de gobierno como la gerencia estatal de la CONAFOR y la Dirección de Medio Ambiente del municipio de Zapopan (**Plano 19**).

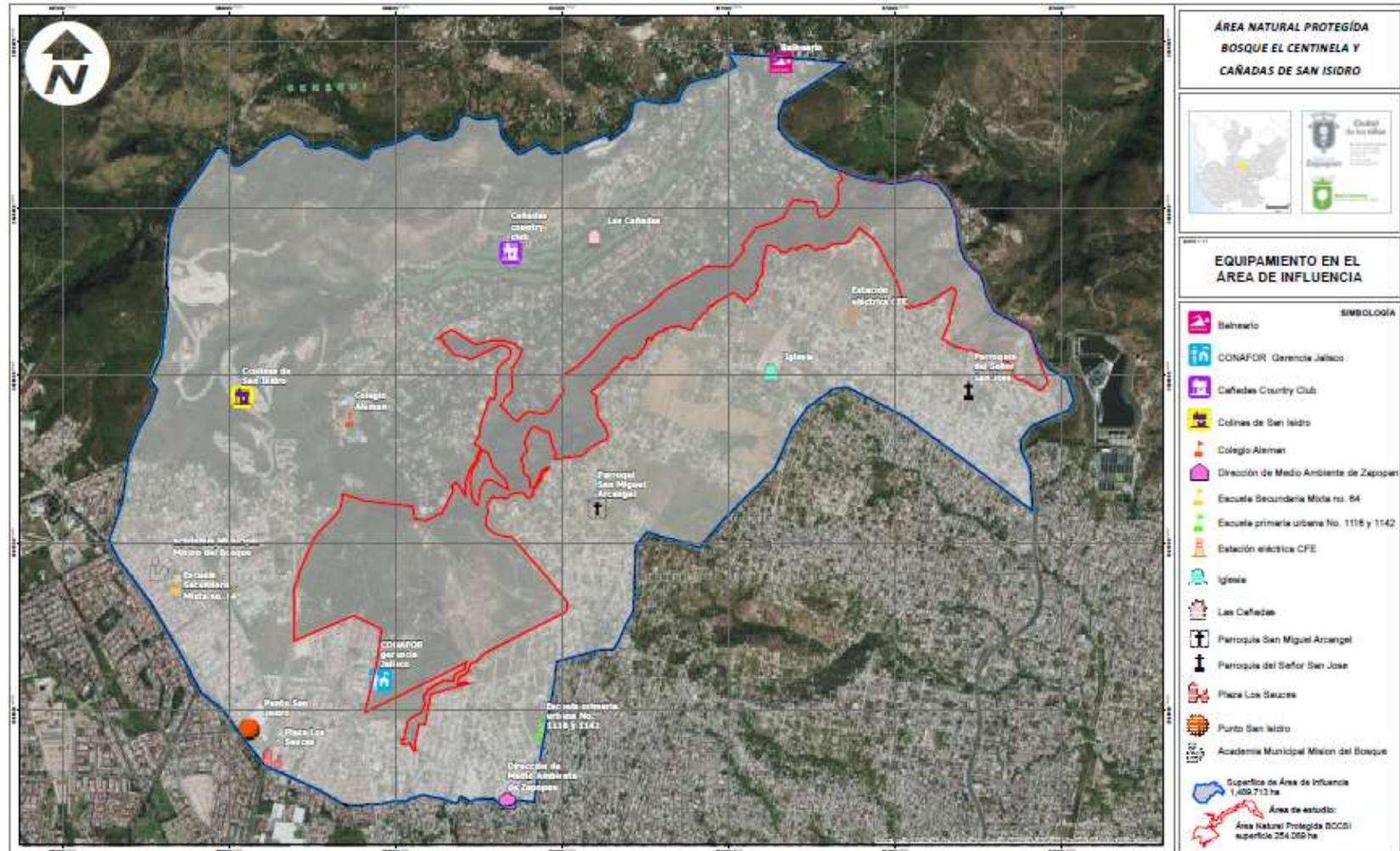
En cuanto a la infraestructura vial, el Bosque El Centinela y Cañadas de San Isidro se encuentra conectado por algunas de las principales vialidades del municipio y AMG. Por el lado sur, oeste y norte está comunicado por la Av. Camino a Bosque de San Isidro, al sur y sureste por la Calzada del Vergel y al oeste por la Carretera a Saltillo. La Av. Camino a Bosque de San Isidro y la Calzada del Vergel conectan con la

Carr. a Saltillo, y esta a su vez con vialidades importantes como Calzada del Federalismo y Av. Alcalde. Todas estas vialidades conectan con el Periférico Metropolitano, que comunica al AMG (**Plano 20**).

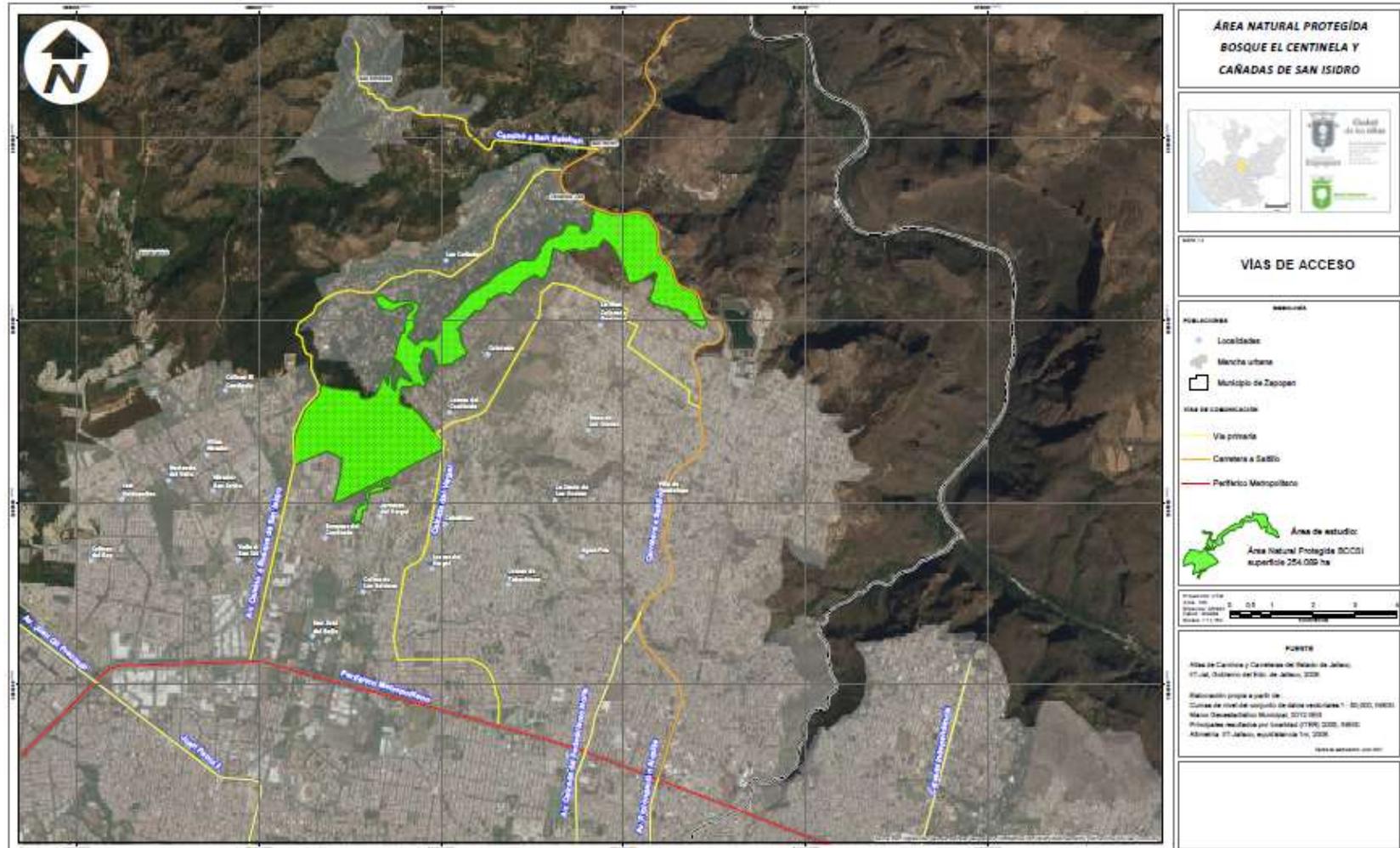
Plano 21. Infraestructura dentro del área propuesta para el establecimiento del ANP



Plano 22. Infraestructura y áreas de interés dentro del área de influencia del ANP



Plano 23. Vialidades principales en las cercanías del área propuesta para el establecimiento del ANP



5. Diagnóstico y prospección

5.1 Diagnóstico

Introducción

El diagnóstico ambiental es la fase que permite identificar las principales causas y efectos de los procesos degradantes del medio ambiente, jerarquizar éstos con base en su impacto, conocer el potencial ecológico y estudiar e identificar las relaciones de la comunidad con sus recursos naturales (Gil, 2007).

El diagnóstico debe incorporar los aspectos sociales, económicos, culturales y de capacidad de gestión, detectar las fortalezas y debilidades, así como diferenciar entre las variables internas y externas para conocer con objetividad la problemática ambiental y plantear la estrategia para hacer frente a los problemas y oportunidades. El diagnóstico, como se mencionó anteriormente, surge de conformar de manera interactiva los aspectos socioeconómicos, político-administrativos y medioambientales con los objetivos que pretenden de manera general, cubrir lo deseable entre los principios y las metas (Gil, 2007).

Para la realización del diagnóstico, se utilizaron los datos (cualitativos y cuantitativos) de los siguientes componentes bióticos, abióticos y socioeconómicos: ubicación del polígono, clima, topografía, edafología, geología, hidrología superficial y subterránea, paisaje, vegetación, medio construido y crecimiento urbano en la zona y servicios ambientales.

Ubicación

El ANP Bosques del Centinela y Cañadas de San Isidro, se ubica dentro del municipio de Zapopan, el cual forma parte del Área Metropolitana de Guadalajara, posicionada actualmente como la tercera más poblada de México. De hecho, el polígono propuesto se encuentra rodeado de una matriz urbana, aunque también se encuentra colindante con el ANP Barrancas del Río Santiago y Río Verde, y cercana al Bosque El Nixticuil-San Esteban-El Diente. Sin embargo, esto último no evita el aislamiento del ANP por la urbanización de los alrededores.

Clima y topografía

EL área de estudio cuenta con un clima cálido subhúmedo con lluvias en verano (temperatura media anual de 20.6°C y 983.6 de precipitación normal anual). Asimismo, el área metropolitana de Guadalajara se

encuentra en un relieve muy accidentado con numerosas elevaciones y fracturas; particularmente, el polígono cuenta con un 40% de superficie relativamente plana, mientras que el resto de la superficie es de semi-plana a lomeríos y cañadas, tanto con presencia de especies tropicales como de bosque templado. Estos elementos, en conjunto con las condiciones climáticas, favorecen el establecimiento de distintos tipos de vegetación (tanto de especies tropicales como de bosque templado) y la diversidad biológica en general.

Aunque no se haya realizado el análisis puntual de los cambios en las condiciones climáticas del sitio, se ha registrado en Jalisco desde junio del 2005 un aumento de las anomalías positivas máximas en récords de temperatura, sequías extremas y excepcionales, y un incremento en la intensidad de las lluvias (Ramos, 2015). En cuanto a las contribuciones del estado al cambio climático, se registra que las emisiones provienen principalmente de actividades de cambio de uso de suelo, energía, agricultura, desechos y procesos industriales (Alcocer *et al.*, 2014); en este sentido, la deforestación, remoción de madera y leña, incendios forestales y cambio de las condiciones de almacenamiento de carbono en los suelos son temas importantes a tomar en cuenta para la protección del bosque y evitar la contribución de emisiones, a su vez, en esta misma sección se establece la importancia del mismo por su servicio ecosistémico de mitigación al cambio climático.

Edafología

Como se menciona en la sección 4, el tipo de suelo más común registrado en el área de estudio corresponde al regosol eutrítico, abarcando una superficie de 100.679 hectáreas en la sección de “El Centinela”, y en asociación con el luvisol crómico y el feozem háplico en el área de “Cañadas de San Isidro” en una superficie de 147.290 hectáreas. Finalmente, el luvisol crómico sin asociación, es posible encontrarlo en el borde de “Cañadas de San Isidro” en únicamente 14.344 hectáreas de superficie. Estas asociaciones presentan fertilidad suficiente para proporcionar nutrientes a las plantas; no obstante, como se menciona a continuación, también son susceptibles ante posibles escenarios de cambio de uso de suelo.

Los regosoles son suelos someros no consolidados, generalmente resultado del depósito reciente de roca y arena acarreadas por el agua; de ahí que se encuentren sobre todo al pie de las sierras, donde son acumulados por los ríos que descienden de la montaña cargados de sedimentos. La variante más común encontrada en el área de estudio (regosol eutrítico), que se encuentra tanto en el Bosque “En Centinela”

como “Cañadas de San Isidro”, se caracteriza por estar recubierta por una capa, que, al ser retirada la vegetación, adopta una consistencia que dificulta la infiltración de agua al subsuelo, facilitando la escorrentía superficial y la consecuente erosión hídrica (SEMARNAT, 2013). Asimismo, como se menciona en la sección anterior, el segundo suelo más común (Luvisol crómico) presenta una alta susceptibilidad a la erosión, además de que se encuentra principalmente en secciones de “Cañadas de San Isidro”, donde se observan las pendientes más pronunciadas del polígono propuesto para ANPM.

Geología e hidrología

Un 94% de la superficie del polígono del ANP está constituida por rocas ígneas, las cuales se originan a partir del material fundido en el interior de la corteza terrestre, el cual emerge en forma de lava y se solidifica en la superficie, y representa el tipo de roca más común del estado de Jalisco. El 6% restante de la superficie corresponde a suelo aluvial, o bien, material proveniente de roca que no ha sido transportado desde su localización original; este último se encuentra ubicado únicamente al sur de la sección de “El Centinela”.

En cuanto a la hidrología superficial, se delimitaron 3 cuencas de aportación en una superficie de 254.09 hectáreas, donde se identificaron 77 escurrimientos, todos de tipo intermitente, que transportan 9,392,332 m³ anuales de agua en dirección sur a norte e inciden en el área de estudio. Lo anterior, aunado a la existencia de Material Consolidado con Posibilidades Bajas en la mayoría de la superficie, la cual está compuesta por material disgregable, suelto, no cementado, y encontrado en aquellas zonas donde existen mejores condiciones para encontrar agua subterránea, hacen de este polígono un lugar de importancia hidrológica superficial y subterránea, así como con potencial de infiltración y recarga del Acuífero “Atemajac”.

Paisaje

El valor paisajístico general del área de estudio se determinó con base en los parámetros de unidad visual, organización visual, calidad visual y calidad escénica del sitio; como resultado, se obtuvo un valor de 51, colocando al polígono del ANP como un área con una calidad paisajística “buena”, o bien, en una zona de valor de 3 en una escala del 1 al 5 (**Tabla 35**). Esto se debe a que si bien, existen componentes que favorecen el paisaje del sitio (visibilidad, vegetación y componentes abióticos), es posible contemplar el tejido urbano del área metropolitana de Guadalajara en una variedad de ángulos. Esta infraestructura

antropogénica, como la que se encuentra dentro del bosque, se integra de forma negativa al paisaje del ANP, por lo que la tendencia descontrolada de crecimiento urbano y la degradación de esta zona, son factores que en un futuro podrían afectar a este componente.

Tabla 36. Rango de valores para la calidad paisajística

Zona de Valor	Calidad Paisajística	Valores Comprendidos
1	Zonas de calidad paisajística baja	28-37
2	Zonas de calidad paisajística regular	38-47
3	Zonas de Calidad paisajística buena	48-57
4	Zonas de Calidad paisajística alta	58-67
5	Zonas de calidad paisajística muy alta	68-78

Vegetación

Para determinar los tipos de vegetación del área de estudio, se realizaron 270 parcelas de muestreo de 1000 m², donde como resultado, se registró la existencia de 1,963 individuos arbóreos pertenecientes a 63 especies, repartidas dentro de 43 géneros y 26 familias, y entre los cuales existen especies exóticas invasoras, nativas y endémicas. Se analizó la composición de especies de cada parcela, identificando la ecología y hábitat de cada especie y asignando un tipo de vegetación a cada una, dando como resultado la existencia de bosque inducido, vegetación secundaria, bosque de encino y selva baja caducifolia. Tanto el bosque de encino como la selva baja caducifolia, se encuentran principalmente ubicados en el área de Cañadas, mientras que el bosque inducido y la vegetación secundaria, en el área de El Centinela y la última sección de Cañadas, donde existe una mayor interacción humana con el polígono. Cabe mencionar que la superficie de bosque inducido fue reforestada en la década de los 70's, y las especies mayormente utilizadas fueron *Casuarina equisetifolia*, *Eucalyptus spp* y *Jacaranda mimosifolia*.

Si se realiza una comparación de los inventarios realizados en el año 1996, y los del 2019, se detecta una tendencia en la reducción de arbolado por hectárea. Esta tendencia responde a las afectaciones en el

arbolado por plagas e incendios, además del efecto que tienen los eucaliptos de inhibir el crecimiento y regeneración natural de otras especies de árboles.

Por esta razón resulta prioritario sustituir el arbolado exótico, constituido principalmente por eucaliptos y casuarinas, por especies nativas que puedan tener una sucesión y regeneración natural.

Incendios en el bosque el centinela

Los incendios son una dinámica recurrente en el bosque que contribuye a su degradación, de conformidad a los registros del Departamento de Combate Forestal de la Coordinación General de Protección Civil y Bomberos se tiene el siguiente historial de afectaciones en el área del Bosque El Centinela de los últimos 11 años (2009 a 2021). Cabe destacar que este historial únicamente comprende al área conocida como Bosque El Centinela (107 hectáreas) y no incluye el área de Cañadas de San Isidro (**Tabla 36**).

Tabla 37. Incendios ocurridos en el Bosque el centinela entre los años 2009 y 2021

Año	Incidentes	Superficie Quemada (Ha)	Superficie afectada (Ha)
2009	9	5.67	0
2010	6	1.93	0
2011	21	3.014	0
2012	5	5.1	0
2015	11	6.59	1
2016	25	43.4	0.51
2017	11	52.18	1.5
2018	5	9.3	0
2019	5	10.5	0
2020	8	8.95	0
2021	6	43.06	0

En referencia a diferencia entre superficie quemada contra superficie afectada se identifica como la superficie quemada cuando el daño provocado por las llamas se da principalmente en pasto y hojarasca sin efectos considerables al arbolado maduro, en cambio la superficie afectada se refiere al área donde los daños provocados al arbolado maduro afectan la copa o comprometen en corto a mediano plazo la supervivencia de estos.

Figura 82 Cantidad de incendios registrados por año



Figura 83 Cantidad de superficie quemada por incendios (Ha)

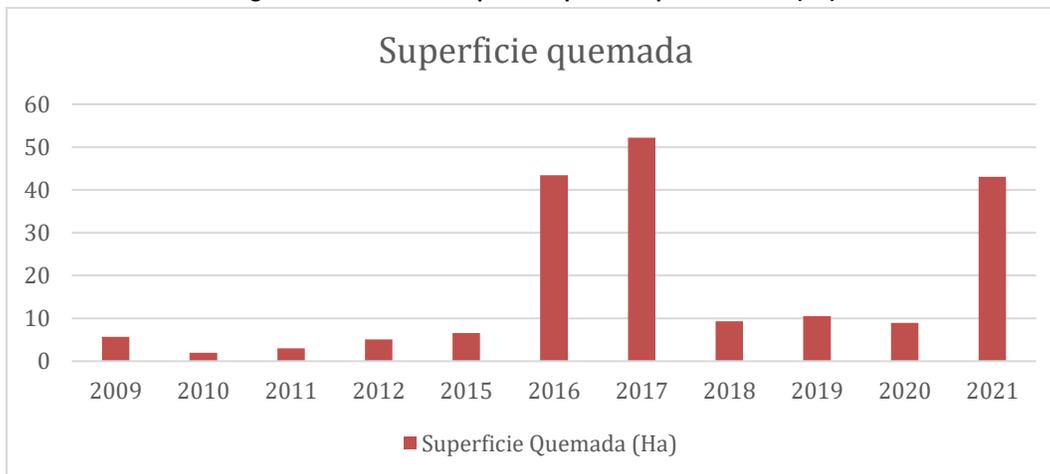
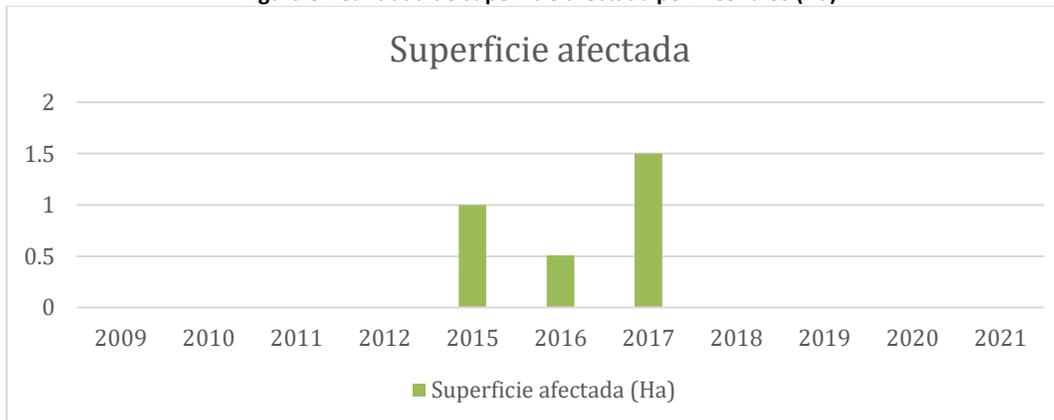


Figura 84 Cantidad de superficie afectada por incendios (Ha)



Del análisis estadístico de los datos anteriores se puede concluir que en promedio se dan 10 incidentes al año con una desviación estándar de 6.8. En cuanto a la superficie quemada en promedio anual es de 17.24 ha y para la superficie afectada el promedio es de 0.27 ha.

Esto se da a pesar de los esfuerzos realizados por el municipio de Zapopan con el programa de manejo de fuego municipal donde se realizan labores de limpieza, reducción de combustible y brechas corta fuego y líneas negras.



Foto: Incendio del 13 de abril de 2021, donde la vegetación principalmente afectada fue pastizal

Fauna

En cuanto a la fauna del Bosque, se registraron un total de 69 especies de vertebrados, de las cuales 43 pertenecen al grupo de aves, 13 mamíferos terrestres y ocho especies de murciélagos, cuatro reptiles y una especie de anfibios. Estos registros se obtuvieron durante el periodo de abril del 2021 a agosto del 2021. Si bien, lo anteriormente expuesto indica que el ANP alberga fauna nativa, se recomienda continuar los monitoreos durante un periodo de tiempo mayor, para corroborar con mayor precisión el número de individuos y especies, y detectar los puntos críticos donde se encuentran dichas especies, y evaluar a mediano y largo plazo la conectividad de los corredores biológicos de la región. Asimismo, cabe mencionar

que a lo largo del muestreo se registraron también individuos de fauna feral, por lo que a continuación se describen los registros y repercusiones de la presencia de dichos individuos.

Fauna Feral

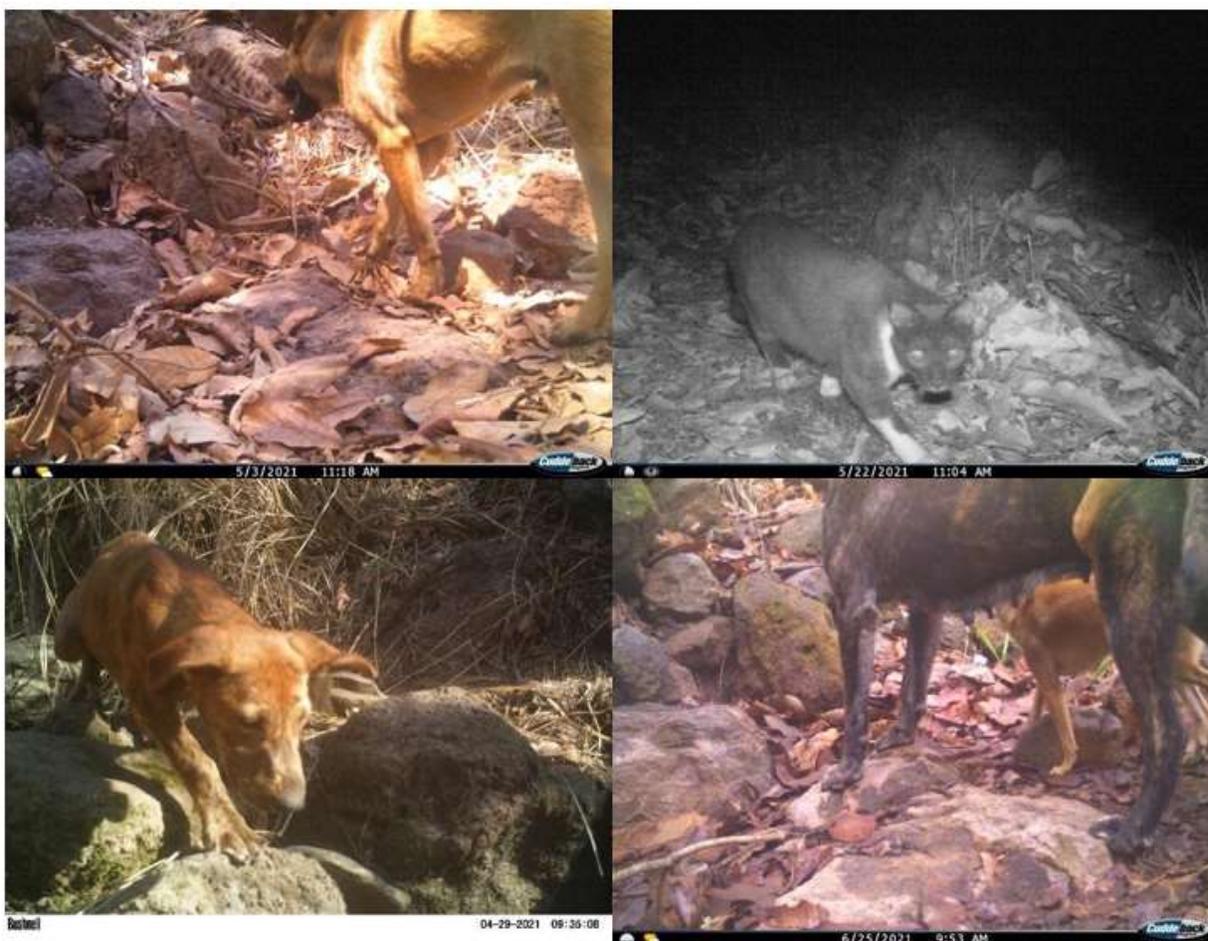
El registro de fauna feral está relacionado con la urbanización en sus zonas colindantes, de influencia y, en ciertas ocasiones, dentro de las mismas. El crecimiento urbano cerca de las áreas naturales protegidas y los animales domésticos, que más tarde pueden llegar a convertirse en poblaciones ferales, alteran el equilibrio y generan un impacto negativo sobre las especies nativas (Bodey et al., 2011). Frecuentemente los animales domésticos se insertan y co-existen en sitios que no les corresponde convirtiéndose en fauna feral y compitiendo con la fauna nativa. Esta problemática no es ajena al Bosque el Centinela, para entender un poco la problemática presentamos las siguientes definiciones:

La fauna feral representa un problema nocivo para la fauna silvestre y en general para el equilibrio de los ecosistemas; los animales que dan origen a poblaciones ferales son siempre animales domésticos como los gatos y los perros (Lever, 1985; Manchester y Bullock, 2000) y como la fauna feral es la que no pertenece a la fauna original de determinada área o región y que, debido a la acción directa o indirecta del ser humano, se han logrado establecer como poblaciones independientes, éstas son asociadas a los núcleos humanos como Rodrigo Medellín-Legorreta (2000) por otro lado la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO) se define como fauna feral al establecimiento de poblaciones de especies exóticas que fueron introducidas y que se han establecido en el medio silvestre, pero que forzosamente derivaron de una condición doméstica. Entendido lo antes mencionado, la fauna feral no solo se trata de perros y gatos, también de otras especies como chivos, cabras, caballos, vacas.

La presencia de perros y gatos en el Bosque el Centinela tiene un impacto negativo en el bienestar y supervivencia de la fauna nativa, ya que pueden : 1) generar un cambio en la conducta de ésta; 2) la desplazan, marginan y reducen; y 3) le transmiten enfermedades diezmando sus poblaciones, Asimismo, la fauna silvestre es portadora de enfermedades como: rabia, toxoplasmosis, parvovirus entre otras (Castellanos-Morales et al., 2009; Suzán y Ceballos, 2005; Ramos-Rendón, 2010) estas se pueden transmitir a perros y gatos; aunado a esto se tienen registradas más de 35 enfermedades que perros y gatos pueden transmitir a los seres humanos, lo cual representa un gran riesgo de salud pública.

Cabe mencionar que los perros (*Canis familiaris*) fue la especie de mayor frecuencia registrada en las fototruampas. De las 16 foto-trampas en 15 hubo presencia de perros, se llegaron a registrar aproximadamente 8 manadas diferentes y un total de 39 individuos, también se registraron gatos ferales.

Figura 85. Registros de fauna feral en fototruampas



Por lo tanto, los perros ferales se alimentan de desperdicios orgánicos del hombre, pero pueden ser buenos cazadores de animales silvestres de talla pequeña, mediana y hasta de tallas grandes o ser carroñeros y pueden ser el carnívoro terrestre más abundante. Son activos durante todo el día, aunque en condiciones silvestres pueden ser crepusculares o nocturnos (Álvarez-Romero y Medellín, 2005). En el caso de los gatos ferales su buen oído, sentido del olfato y sus hábitos nocturnos son buenos cazadores, por lo que causan fuertes impactos sobre la fauna nativa en los sitios en los que han sido introducidos, entre sus presas se encuentran los conejos, aves de distintas especies, algunos roedores endémicos y

otras especies de mamíferos pequeños, así como diversas especies de reptiles y anfibios (Álvarez- Romero y Medellín, 2005), dichas especies silvestres en encuentran registradas en el Bosque el Centinela.

Servicios ecosistémicos del Bosque El Centinela

Los bosques urbanos se pueden entender como redes o sistemas de árboles en las áreas urbanas y periurbanas. Comprenden todo el arbolado, grupos de árboles y árboles individuales en las calles, jardines y parques, tanto de espacios públicos como privados. Los parques urbanos constituyen la pieza central de la “infraestructura verde” de una ciudad, y son fundamentales para suministrar una amplia gama de servicios ecosistémicos, la huella ambiental de las ciudades y su conexión con las áreas rurales (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura [FAO], 2017).

El Bosque El Centinela es un tipo de bosque periurbano, según una clasificación simplificada, pues consiste en un bosque o masa boscosa que rodea la ciudad y que suministra una variedad de bienes y servicios a los usuarios y la población. Los bosques urbanos alrededor y en las ciudades, como El Bosque El Centinela, enfrentan una serie de amenazas y riesgos frecuentes, como son las ocasionadas por una urbanización no regulada, y la falta de gestión e inversión. Aunque muy apreciados por sus usuarios, en general se le da poca prioridad—y pocos recursos presupuestarios—a los bosques urbanos, y se tiene una falta de conciencia social de los beneficios fundamentales económicos, sociales y ambientales que pueden proveer estos bosques. El papel positivo que pueden llegar a tener los bosques urbanos en la calidad de vida de los habitantes de las ciudades (y sus visitantes), y en aspectos urbanos como contaminación, salud pública, oportunidad de recreación, pobreza y cohesión comunitaria, está lejos de ser alcanzado (FAO, 2017).

Diagnóstico general de los servicios ecosistémicos

Los bosques urbanos aportan a varios de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (Organización de las Naciones Unidas, s.f.). Algunas de las contribuciones más notorias del Bosque Centinela en aspectos urbanos se presentan a continuación (**Tabla 37**).

Tabla 38. Contribuciones y servicios socioambientales del Bosque el Centinela y su papel en alcanzar los Objetivo de Desarrollo Sostenible de las Naciones Unidas.

Aspecto urbano clave	Contribuciones del Bosque El Centinela	Objetivo de Desarrollo Sostenible
La salud y el bienestar humano	El bosque ofrece un entorno ideal para actividades recreativas, deportivas y de relajación al aire libre, contribuyendo al mantenimiento de la salud mental y a la prevención y tratamiento de enfermedades (no contagiosas). Los bosques urbanos filtran y eliminan eficazmente las partículas y demás contaminantes, que también contribuyen a reducir la incidencia de enfermedades (no contagiosas).	3. Salud y bienestar
Beneficios económicos y economía verde	El bosque crea oportunidades de empleos y un entorno atractivo para el turismo y los negocios, promueve el emprendimiento, reduce el costo de la infraestructura urbana asociada con la energía y la salud humana, suministra servicios ecosistémicos para todos los ciudadanos, mejora el espacio vital, y aumenta el valor de las propiedades que lo rodean o que cuentan con vistas al bosque. Fomenta, en última instancia, economías locales verdes.	1. Fin de la pobreza; 8. Trabajo decente y crecimiento económico
Los valores socioculturales	El bosque ofrece servicios sociales importantes. Los habitantes utilizan estas áreas más naturales para la relajación tanto individual como en grupo, y para eventos familiares, sociales, culturales y educativos. Ofrece a los residentes espacios comunitarios para socializar, y de fortalecerse, podría generar una identidad biocultural importante para la zona y la ciudad.	11. Ciudades y comunidades sustentables
Agua y cuencas hidrográficas	El bosque es un regulador de los ciclos hidrológicos urbanos, aunque no se cuenta con datos para conocer a detalle su eficacia. Filtra el agua de lluvia reduciendo los contaminante biológicos y químicos, provee de agua de calidad, reduce el riesgo de inundaciones y erosión, así como las pérdidas hídricas, y amortigua los eventos extremos (meso-) climáticos.	6. Agua limpia y saneamiento
La biodiversidad y los paisajes	Este bosque periurbano mantiene, protege y crea hábitat natural para plantas, animales, hongos y toda una reserva de biodiversidad, incluso de especies silvestres.	15. Vida de ecosistemas terrestres
Mitigación de la degradación de la tierra y el suelo	El bosque urbano contribuye significativamente la calidad del suelo. Sin embargo, este bosque también tiene áreas fuertemente degradadas en donde se podría contribuir mucho más a la restauración de la tierra, y con ello disminuir sequías e inundaciones.	13. Acción por el clima; 15. Vida de ecosistemas terrestres
Cambio climático	Los árboles y los rodales de este bosque contribuyen a la mitigación del cambio climático absorbiendo y fijando carbono atmosférico y reduciendo las emisiones de gases de efecto invernadero. También se contribuye indirectamente por el ahorro de energía, reducción del efecto de isla de calor en la ciudad y la atenuación de inundaciones.	13. Acción por el clima

El Bosque El Centinela es un bosque periurbano de acuerdo a la clasificación de la FAO en la publicación Directrices para la silvicultura urbana y periurbana en el cual podemos diversos servicios ambientales tales como los que se presentan en las **Tablas 38 y 39**.

Tabla 39. Beneficios de bosques urbanos según la FAO

Aspectos urbanos	Beneficios potenciales de los bosques urbanos
Seguridad alimentaria	Suministran alimentos, agua limpia y leña
Pobreza urbana	Crean empleos y aumentan los ingresos
Degradación del suelo y del paisaje	Mejoran las condiciones del suelo y previenen la erosión
Reducción de la biodiversidad	Preservan y aumentan la biodiversidad
Contaminación del aire y acústica	Remueven los contaminantes del aire y fungen como barrera acústica
Emisiones de gases de efecto invernadero (GEI)	Secuestran el carbono y mitigan el cambio climático, mejoran el clima local y fomentan la resiliencia
Eventos climáticos extremos	Mitigan el clima local y fomentan la resiliencia
Escasez de energía	Ahorran energía por medio de sombra/enfriado y aumentan la disponibilidad de combustible leñoso
Efecto isla de calor	Refrescan el entorno edificado con la sombra y la evapotranspiración
Acceso limitado a las áreas verdes	Brindan mayor acceso a las áreas naturales y verdes
Salud pública	Mejoran la salud física y mental de los residentes
Inundaciones	Mitigan las escorrentías y atenúan las inundaciones
Oportunidades recreativas limitadas	Suministran oportunidades para la recreación y la educación ambiental
Exposición	Ofrecen refugio
Recursos hídricos limitados	Permiten la infiltración y la reutilización de las aguas residuales
Falta de cohesión comunitaria y social	Ofrecen lugares particulares para la interacción al aire libre formal e informal

Tabla 40. Importancia de los servicios ecosistémicos de los bosques urbanos (FAO)

Componente	Importancia (escala de 1 – 5*)
Importancia del tipo de bosque urbano para la salud y el bienestar humano	5
Mitigación del cambio climático	5
Adaptación al cambio climático	5
Importancia del tipo de bosque urbano para la biodiversidad y los paisajes	5
Importancia del tipo de bosque urbano para los beneficios económicos y la economía verde	5
Importancia del tipo de bosque urbano para la degradación de la tierra y del suelo	5
Importancia del tipo de bosque urbano para el agua y las cuencas hidrográficas	5
Importancia del tipo de bosque urbano para la seguridad alimentaria y nutricional	5
Importancia del tipo de bosque urbano para la seguridad maderera	5
Importancia del tipo de bosque urbano para los valores socioculturales: Educación	4
Importancia del tipo de bosque urbano para los valores socioculturales: Cohesión social	5
Importancia del tipo de bosque urbano para los valores socioculturales: Seguridad y equidad social	2

Tabla. Importancia de los servicios
1 = importancia muy baja; 5= importancia muy alta

Evaluación cuantitativa de los servicios ecosistémicos

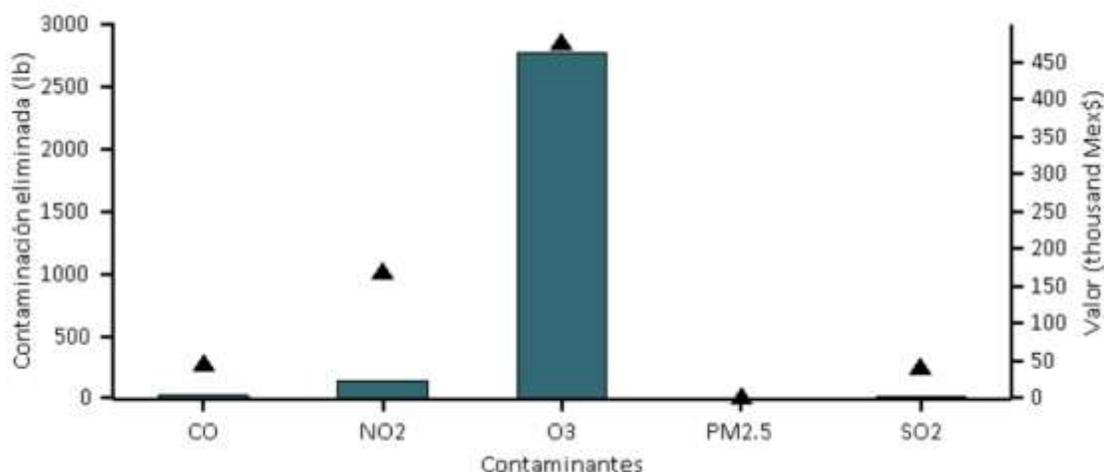
La evaluación cuantitativa de servicios ecosistémicos se realizó por medio de la herramienta (programa) i-Tree Eco (Servicio Forestal del USDA, 2020) con datos obtenidos del inventario forestal. Se presenta una síntesis de los resultados para servicios ecosistémicos específicos.

Eliminación de la contaminación

Uno de los principales servicios ecosistémicos de regulación de los bosques urbanos es la reducción de la contaminación, problema común en las grandes urbes de la actualidad y por lo tanto un servicio clave de los bosques en y alrededor de zonas urbanas.

Para el cálculo de este servicio en Bosque El Centinela se utilizaron datos de contaminación reciente y estado del tiempo disponibles. La eliminación de la contaminación fue mayor para ozono. Se estima que los árboles eliminaron 2,178 toneladas de la contaminación del aire (ozono (O3), monóxido de carbono (CO), dióxido de nitrógeno (NO2), material particulado menor a 2.5 micrones (PM2.5), y dióxido de sulfuro (SO2)) por año, con un valor asociado de \$493,000 MXN.

Figura 86. Valor en pesos mexicanos de la contaminación eliminada por el ANP



- *Almacenamiento y secuestro de carbono*

Existe un consenso científico internacional (con cierto grado de certeza) en relación al cambio climático, que afirma que el calentamiento en el sistema climático es inequívoco, que las emisiones antropógenas de gases de efecto invernadero son mayores que nunca, que se han alcanzado concentraciones atmosféricas de dióxido de carbono y otros gases sin paralelo en los últimos 800 000 años, y que los cambios del clima han causado impactos en los sistemas naturales y humanos en todos los continentes y océanos, incluyendo cambios en muchos fenómenos meteorológicos y climáticos extremos. (Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático [IPCC], 2014). Actualmente, se menciona el término de crisis climática, por lo que el servicio ecosistémico de regulación de clima, por medio del secuestro de carbono, es muy relevante en las ciudades—causantes de una gran emisión de gases de

efecto invernadero por su alto crecimiento económico y demográfico. Esta mitigación climática se debe a que los árboles reducen la cantidad de dióxido de carbono de la atmósfera al absorberlo y almacenar el carbono en sus tejidos (especialmente en la madera) con el crecimiento nuevo de cada año.

El secuestro bruto del Bosque El Centinela de los árboles es casi 153.5 toneladas de carbono por año con un valor asociado de \$117,000 MXN. El secuestro neto de carbono en el bosque urbano es aproximadamente 40.94 toneladas.

El almacenamiento de carbono es otra manera en la que los árboles pueden influenciar el cambio climático global. Conforme un árbol crece, almacena más carbono sujetándolo en su tejido. Cuando el árbol se muere y descompone, nuevamente libera la mayoría del carbono almacenado a la atmósfera. Por lo tanto, el almacenamiento de carbono es una indicación de la cantidad de carbono que se puede liberar si se permite que los árboles mueran y se descompongan. Mantener árboles saludables mantendrá el carbono almacenado en los árboles, pero el mantenimiento de los árboles puede contribuir a las emisiones de carbono (Nowak et al 2002c).

El almacenamiento actual de carbono en el Bosque el Centinela equivale a:

- Emisiones anuales de carbono (C) de 2,040 automóviles
- Emisiones anuales de C de 837 viviendas unifamiliares

La eliminación de monóxido de carbono equivale a:

- Emisiones anuales de monóxido de carbono de 1 automóvil
- Emisiones anuales de monóxido de carbono de 3 viviendas unifamiliares

La eliminación de dióxido de nitrógeno equivale a:

- Emisiones anuales de dióxido de nitrógeno de 72 automóviles
- Emisiones anuales de dióxido de nitrógeno de 33 viviendas unifamiliares

La eliminación de dióxido de sulfuro equivale a:

- Emisiones anuales de dióxido de sulfuro de 1,270 automóviles

- Emisiones anuales de dióxido de carbono de 3 viviendas unifamiliares

El secuestro anual de carbono equivale a:

- Emisiones anuales de C de 100 automóviles
- Emisiones anuales de C de 0 viviendas unifamiliares

Expansión urbana

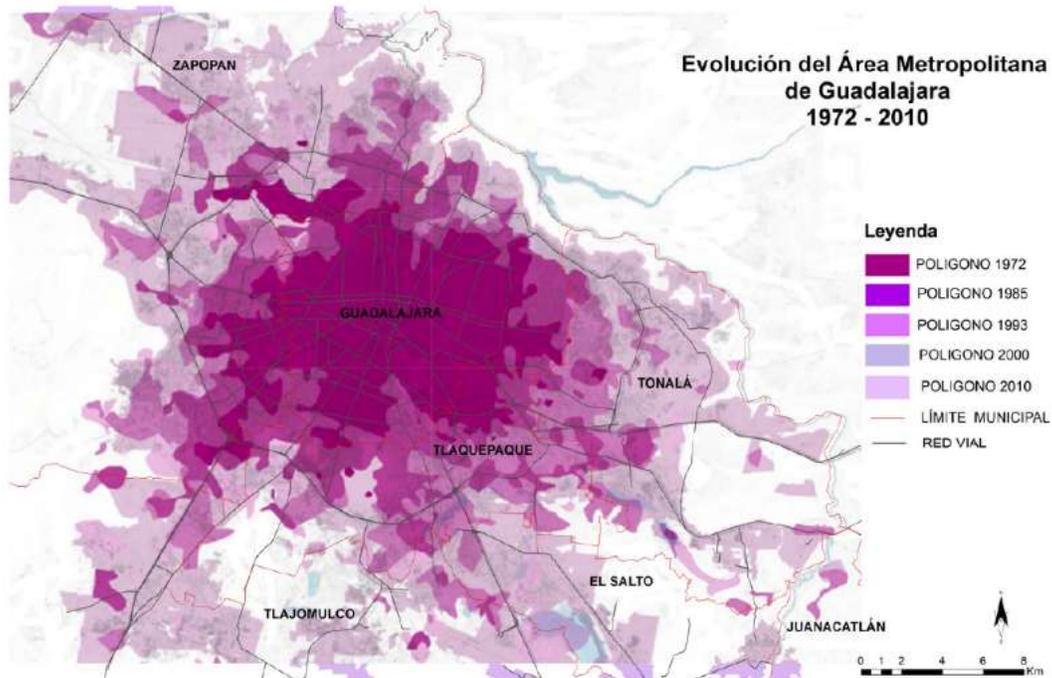
El Área Metropolitana de Guadalajara ha pasado por distintas etapas de expansión urbana, principalmente por el aumento de población. Esta expansión se resume en dos modelos de crecimiento:

- Crecimiento continuo y ordenado, basado en una red vial bien organizada (desde comienzos del siglo XX hasta principios de la década de 1980).
- Expansión radial, donde el crecimiento se orienta de forma heterogénea, guiado por la vialidad intermunicipal.

Esta Área está constituida por ocho municipios; seis municipios centrales (Guadalajara, Zapopan, Tlaquepaque, Tonalá, El Salto y Tlajomulco) y dos municipios externos (Juanacatlán e Ixtlahuacán de los Membrillos), dentro de los cuales actualmente se presenta una deficiente estructura urbana, una red vial insuficiente y una infraestructura caduca, pues los modelos de planeación y expansión no son eficientes. Del 2000 al 2015 la expansión urbana del AMG se ha intensificado, la estructura vial sobre la cual se desarrolla y crece tiende a conformar una estructura dispersa y poco eficiente, fragmentando continuamente el territorio, lo que no permite crear núcleos fuertes que aglutinen el empleo, la vivienda y los servicios (Lara-Guerrero, 2016).

Según datos del INEGI (2010), la ciudad de Guadalajara ha decrecido su población a un ritmo de -0.97% anual en la década del 2000-2010, a causa de la dispersión poblacional hacia los municipios vecinos que cuentan con reservas territoriales para uso urbano, donde, las tasas de crecimiento poblacional se han elevado por encima de la tasa metropolitana que es de 1.84% (Lara-Guerrero, 2016).

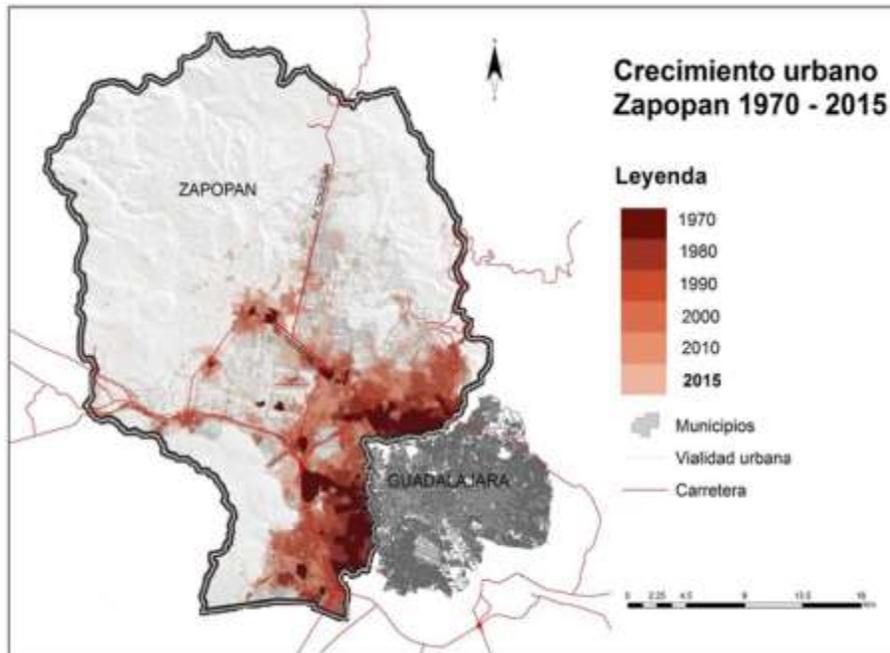
Figura 87. Evolución del Área Metropolitana de Guadalajara 1972-2010. Recuperado de Lara-Guerrero, 2016 con base en el Atlas de producción del suelo urbano de la ZMG, Cruz *et al.* (2002).



Por su parte, el municipio de Zapopan muestra un importante auge del sector inmobiliario, el paso del suelo rural a urbanizable es uno de los principales elementos para la producción inmobiliaria.

El crecimiento urbano ha sido dirigido por la utilización de corredores regionales, donde en lugar de crecer a partir de la zona ya urbanizada, se crean otras áreas urbanas dispersas, por lo cual, Zapopan ha ampliado la superficie urbana 5.43 veces entre 1970 y 2015, al pasar de 3.978 hectáreas a 19.496 hectáreas, lo cual, según el IMEPLAN (2015) equivale al municipio de Guadalajara (Lara-Guerrero, 2016).

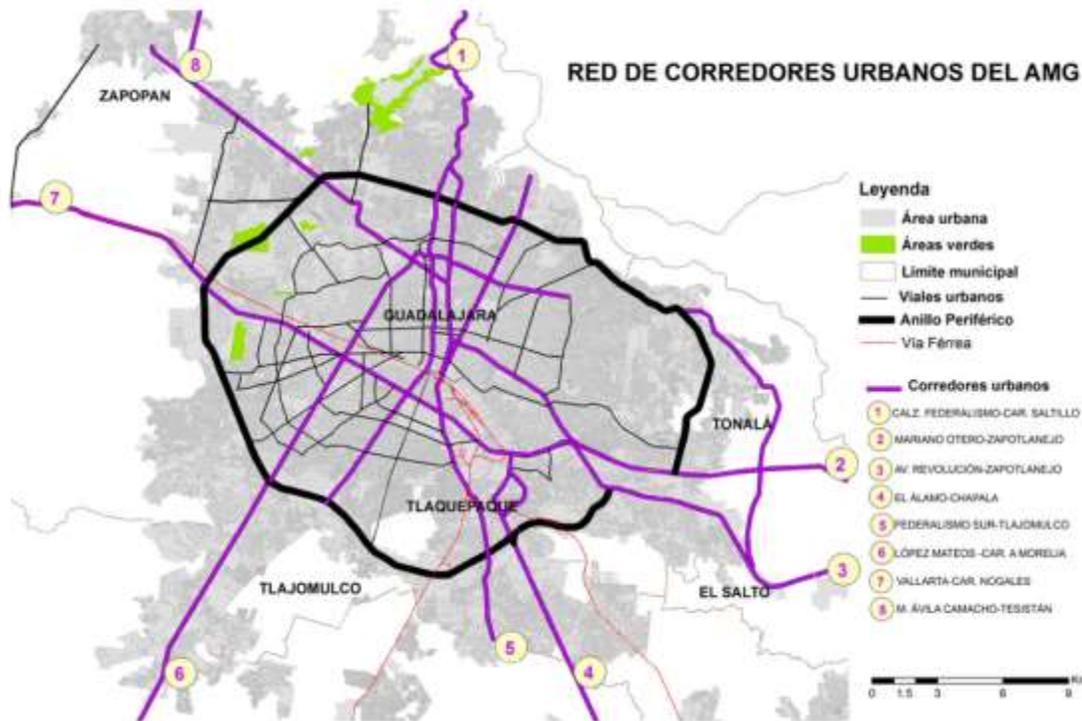
Figura 88. Crecimiento urbano del municipio de Zapopan en los años 1970-2015. Recuperado de Lara-Guerrero, 2016 con base en IMEPLAN, 2015.



Análisis histórico de la presión urbana en el área de influencia del Bosque "El Centinela"

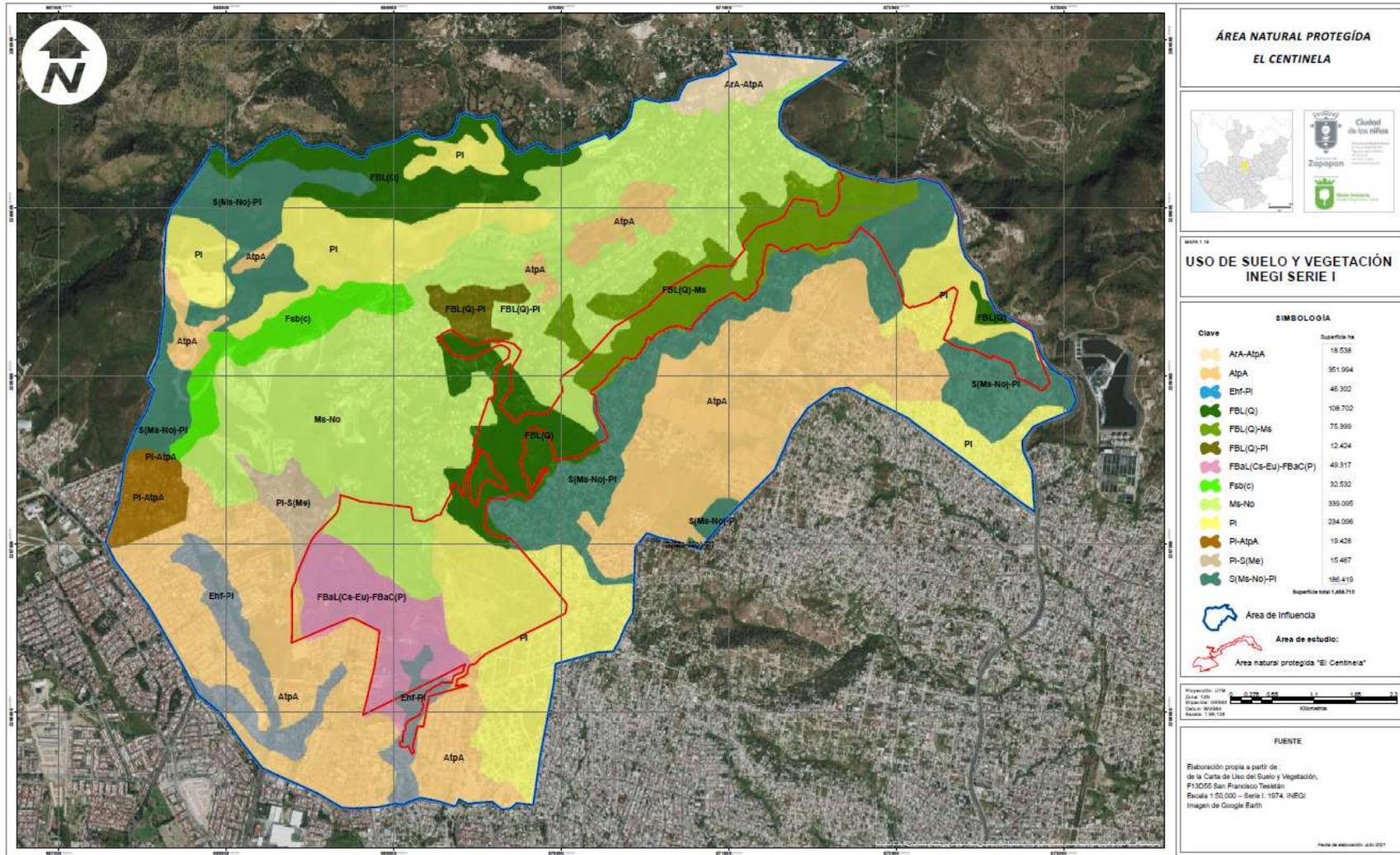
En la **Figura 88**, se observa que el Área Natural Protegida del Bosque "El Centinela", en su sección oriente, se encuentra directamente conectado con uno de los corredores urbanos del AMG (Calzada Federalismo Carr. Saltillo), e indirectamente conectado por medio de la Av. Camino a Bosques de San Isidro, a otro corredor urbano (Anillo Periférico) en la sección sur-poniente. En este sentido, tomando en cuenta que los principales detonantes de la ampliación del perímetro metropolitano, son las redes viales interurbanas y regionales (Lara, 2016), es que se ha observado un crecimiento constante de la mancha urbana en el área de influencia del ANP.

Figura 89. Red de corredores urbanos del AMG (Lara, 2016)

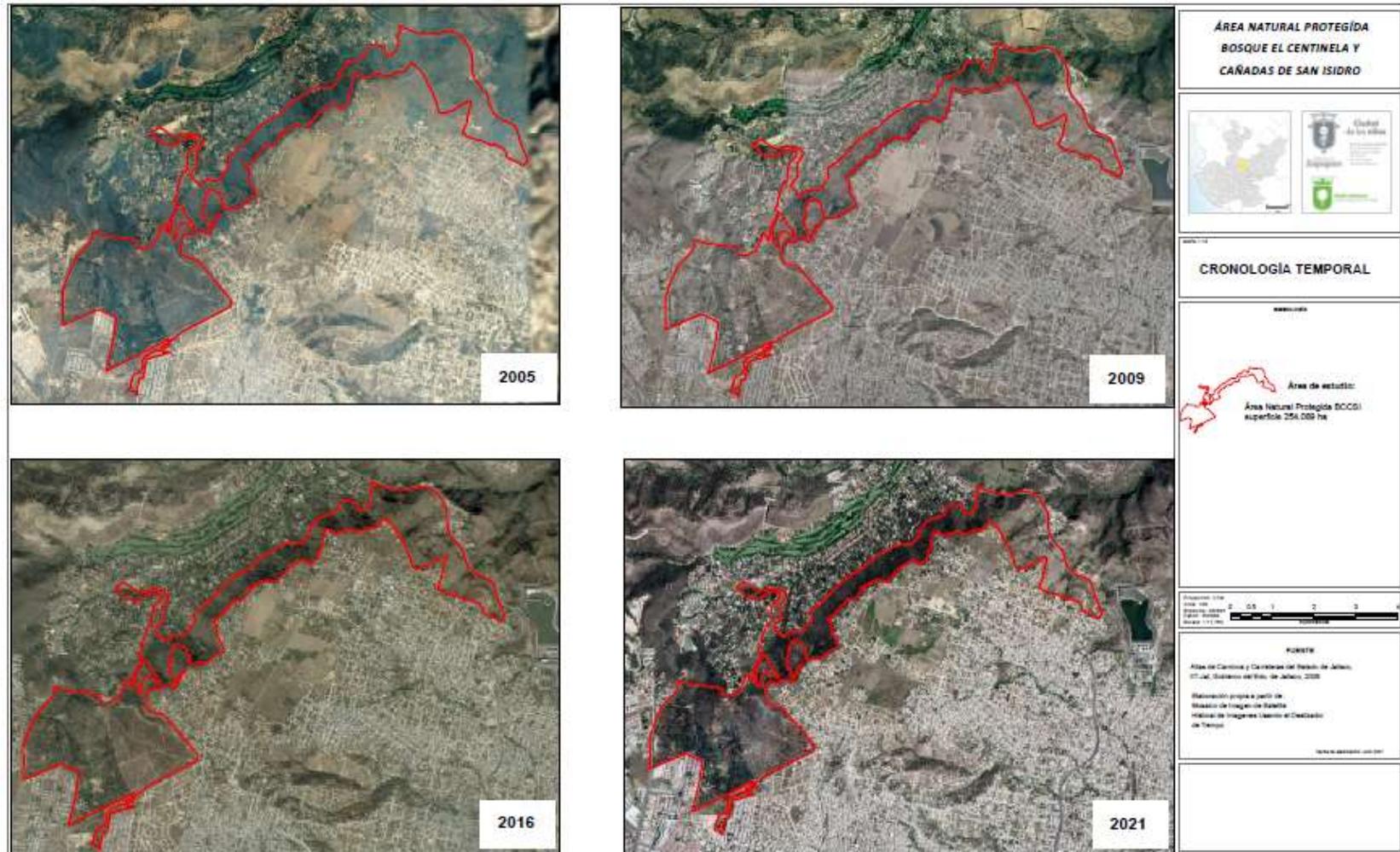


Como se muestra en el **Plano 21**, realizado con base en la cartografía de Uso de Suelo y Vegetación de INEGI Serie I (1974), se percibe que las inmediaciones del polígono, eran principalmente de uso de agricultura temporal permanente anual y pastizal inducido en el año 1974; sin embargo, en el **Plano 22** donde se muestra la cronología temporal con imágenes satelitales desde el año 2005 al 2021, es evidente que ya había sido urbanizada gran parte de las superficies originalmente agrícolas, y que ha existido una tendencia clara de crecimiento hasta la actualidad. Particularmente, en los últimos 16 años se ha incrementado directamente la presión en los terrenos colindantes al Área Natural Protegida del Bosque “El Centinela” mediante la creación de fraccionamientos en las colonias ubicadas al sur-poniente del ANP (e.g. Centinela I, Bosques del Centinela II, etc.), así como la construcción de viviendas en los lotes de las colonias “Las Cañadas”, “Colorado” y “Mesa Colorada Poniente”, e incluso, la construcción de brechas y viviendas unifamiliares dentro del polígono en su sección norte – oriente.

Plano 24. Uso de suelo y vegetación según la cartografía de Uso de Suelo y Vegetación de INEGI, serie I



Plano 25. Cronología temporal: urbanización en zonas colindantes entre los años 2005 y 2021



5.2 Prospección

Puesto que, como se mencionó anteriormente, la presión de la mancha urbana sigue creciendo en la zona, se prevé que, en caso de no establecer políticas de protección en el polígono, seguirán instalándose asentamientos humanos principalmente en la sección noreste del ANP. A su vez, esto podría ir acompañado de posibles actividades de cambio de uso de suelo, desplazamiento de fauna nativa y aumento de fauna feral en la zona.

Sin la debida creación y aplicación de un programa de manejo del ANP, las superficies de bosque inducido no serán aptas para el establecimiento futuro de vegetación nativa, dado que algunas especies exóticas inhiben su crecimiento. Asimismo, las superficies de vegetación secundaria podrían desarrollarse en bosque inducido. En el caso de la afluencia de personas, sin el reglamento adecuado, podría aumentar la tasa de generación de residuos, así como de incendios forestales, lo que generaría la disminución de cobertura vegetal, afectación a la fauna silvestre mediante la disminución del hábitat, y una importante contribución de gases de efecto invernadero.

En cuanto a la hidrología superficial y subterránea, las actividades que afecten a la vegetación, así como la generación de residuos y afluencia descontrolada de personas, podría generar un aumento en la tasa de erosión, disminución de la tasa de infiltración y la contaminación de los mantos y arroyos intermitentes. Finalmente, todo lo antes mencionado genera una afectación significativa a la calidad del paisaje, el cual ya se considera fuertemente modificado por las actividades antropogénicas.

Regular el área por medio de un decreto de protección municipal es el primer paso para garantizar la viabilidad del bosque y sus alrededores. Este decreto dará claridad y certeza legal al municipio y a los ciudadanos para proteger el polígono propuesto. Asimismo, el programa de manejo garantizará, detalladamente, las estrategias que contribuirán en la protección, manejo y restauración del Área Natural Protegida.

6. Zonificación y delimitación de unidades de manejo

La Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA), en su artículo 3, fracción XXXIX, considera que la zonificación es *“el instrumento técnico de planeación que puede ser utilizado en el establecimiento de las áreas naturales protegidas, que permite ordenar su territorio en función del*

grado de conservación y representatividad de sus ecosistemas, la vocación natural del terreno, de su uso actual y potencial, de conformidad con los objetivos dispuestos en la misma declaratoria. Asimismo, existirá una subzonificación, la cual consiste en el instrumento técnico y dinámico de planeación, que se establecerá en el programa de aprovechamiento respectivo, y que es utilizado en el manejo de las áreas naturales protegidas, con el fin de ordenar detalladamente las zonas núcleo y de amortiguamiento, previamente establecidas mediante la declaratoria correspondiente”.

La zonificación es el principal método que se utiliza para asignar a distintas zonas geográficas los usos que se les darán, así como las actividades permitidas y no permitidas. Siendo por ello, un factor crítico para alcanzar la protección, conservación y/o restauración del área natural protegida. La zonificación implica subdividir el área en espacios y concentrar la actividad humana en pequeñas zonas con altos niveles de gestión.

Para el establecimiento de la zonificación se debe tomar en cuenta los elementos biológicos, físicos y socioeconómicos, de manera que la delimitación dentro del ANP sea congruente con la categoría de manejo, las características bióticas y abióticas, así como con los objetivos del área. De este modo, en función de los objetivos planteados en este estudio y con base a la categoría propuesta y la descripción de los elementos físicos y biológicos descritos, se propone la zonificación del ANP de la siguiente manera: Protección, Uso Público, Uso Restringido, Recuperación y Asentamientos Humanos (**Plano 23**).

6.1 Criterios de zonificación

Los criterios utilizados para la delimitación de la zonificación del ANP que se proponen, toman como referente lo estipulado en el artículo 49 del reglamento en materia de Áreas Naturales Protegidas de la LGEEPA, así como la Ley Estatal del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, en su artículo 50, que establece lo siguiente:

“Los parques ecológicos municipales son aquellas áreas de uso público, constituidas por los gobiernos municipales, que contienen representaciones biogeográficas en el ámbito municipal de uno o más ecosistemas, cuya belleza escénica es representativa, tienen valor científico, educativo y de recreo, y valor histórico para el municipio, por la existencia de flora y fauna y sus posibilidades de uso ecoturístico.

En los parques ecológicos municipales sólo podrá permitirse la realización de actividades relacionadas con la protección de sus recursos naturales, el incremento de su flora y fauna y en general con la preservación de los ecosistemas y sus elementos, así como con la investigación, recreación, ecoturismo y educación ambiental”.

Tomando en cuenta lo anterior, y considerando la categoría de manejo del ANP, sus objetivos, así como los elementos bióticos que la conforman, se propone una zonificación que toma en cuenta criterios ecológicos que priorizan la protección, restauración y/o recuperación de los recursos naturales, su grado de conservación y problemática, enmarcados en el criterio esencial de la vocación natural del suelo, su uso actual y potencial, así como los valores administrativos que permiten regular las actividades culturales, recreativas, de esparcimiento investigación y educación.

Por lo anterior para determinar el aprovechamiento, conservación, restauración y protección del Programa de Aprovechamiento en la superficie del área propuesta como parque Ecológico Municipal se subdivide en las siguientes cinco zonas o unidades de manejo: Unidades de manejo de uso público, Unidades de manejo para la protección ambiental, Unidades de manejo para recuperación, Unidades de manejo para usos restringidos y Unidades de aprovechamiento especial.

6.2 Delimitación y caracterización de las unidades de manejo

La zonificación toma en cuenta los elementos biológicos, físicos y socioeconómicos, de manera dentro del ANP y con base a la categoría propuesta la zonificación y unidades de manejo considera usos de Protección, Uso Público, Uso Restringido, Recuperación y Asentamientos Humanos (**Tabla 40**). En los siguientes párrafos se describe la delimitación y caracterización de cada una de ellas.

Tabla 41. Superficies y zonificación del ANP

Zonificación	Superficie (ha)	Proporción
Recuperación	124.9	49.16%
Protección	79.069	31.12%
Uso restringido	30.171	11.87%
Uso público	16.372	6.44%
Asentamientos humanos	3.577	1.41%
Total	254.089	100%

Protección

Las zonas de protección son aquellas que presentan poca alteración, ecosistemas relevantes o frágiles y fenómenos naturales que requieren de un cuidado especial para asegurar su conservación a largo plazo. En estas zonas sólo se permitirá realizar actividades de monitoreo del ambiente, de investigación científica no invasiva en los términos del reglamento correspondiente, que no implique la extracción o el traslado de especímenes, ni la modificación del hábitat.

Esta zona se encuentra en la parte central del polígono, conocida como Cañadas de San Isidro. La importancia de este sitio para su protección se debe a que en una parte importante de su superficie aún conserva vegetación nativa, principalmente de bosque de encino y selva baja caducifolia. La poca alteración del hábitat ayuda a su funcionamiento como un corredor biológico a través del cual puede transitar la fauna y que conecta el área del bosque El Centinela y BENSEDI con la Barranca del Río Santiago. A pesar de su importancia ecológica, la zona se ha visto alterada por la influencia de las actividades humanas, se ha registrado la presencia de especies exóticas y de fauna feral, así como los constantes incendios que dañan la vegetación. En esta se deben realizar actividades encaminadas a conservar, preservar e implementar acciones de protección, monitoreo e investigación. Dentro del polígono del ANP esta zona abarca 79.069 hectáreas.

Uso Restringido

La conforman aquellas superficies en buen estado de conservación donde se busca mantener las condiciones actuales de los ecosistemas, e incluso mejorarlas en los sitios que así se requieran, y en las que se podrán realizar excepcionalmente actividades de aprovechamiento que no modifiquen los ecosistemas y que se encuentren sujetas a estrictas medidas de control.

En las unidades de manejo de uso restringido se permitirán actividades relacionadas con el monitoreo, la investigación científica no invasiva, de educación ambiental, turismo de bajo impacto, que no impliquen modificaciones de las características o condiciones naturales originales, y la infraestructura de apoyo, exclusivamente para las actividades antes mencionadas.

Las unidades de uso restringido abarcan una superficie de 30.171 hectáreas y se ubican en la sección este del ANP, conocida como El Centinela. Dentro de esta superficie se encuentra infraestructura como una bodega de materiales, la gerencia Jalisco de la CONAFOR y los viveros FIPRODEFO. En esta superficie

también se desarrolla vegetación secundaria y bosque inducido, por lo que se deberán realizar actividades para la mejora del sitio.

Uso público

Se zonifican para este tipo de unidades aquellas superficies que presentan atractivos naturales para la realización de actividades de recreación, deporte, esparcimiento, en donde es posible mantener concentraciones de visitantes, en los límites que se determinen con base en la capacidad de carga de los ecosistemas. Se podrá llevar a cabo la construcción de instalaciones de apoyo para la recreación, el deporte, turismo, la investigación y monitoreo, y la educación ambiental, siempre y cuando sean congruentes con los propósitos de protección y manejo del área natural protegida.

Las unidades de uso público se ubican en la sección este del ANP, conocida como El Centinela, dentro de una superficie de 16.372 hectáreas. En esta zona se incluyen los espacios más recorridos por los visitantes, como lo son el estacionamiento, el área de picnic, entre otras. Predomina el bosque inducido, por lo que es necesario la implementación de estrategias y actividades para la restauración del lugar. Para fomentar la educación ambiental y la investigación, en estos espacios se puede delimitar senderos interpretativos, así como la recreación y esparcimiento que contribuyan a la conservación y preservación del área.

Recuperación

Aquellas superficies en las que los recursos naturales han resultado severamente alterados o modificados, y que serán objeto de programas de recuperación y rehabilitación, por lo que no deberán continuar las actividades que llevaron a dicha alteración. Estas zonas sólo podrán utilizarse para su rehabilitación con especies nativas de la región o en su caso, especies compatibles con el funcionamiento y la estructura de los ecosistemas originales, cuando científicamente se compruebe que no se afecta la continuidad de los procesos naturales.

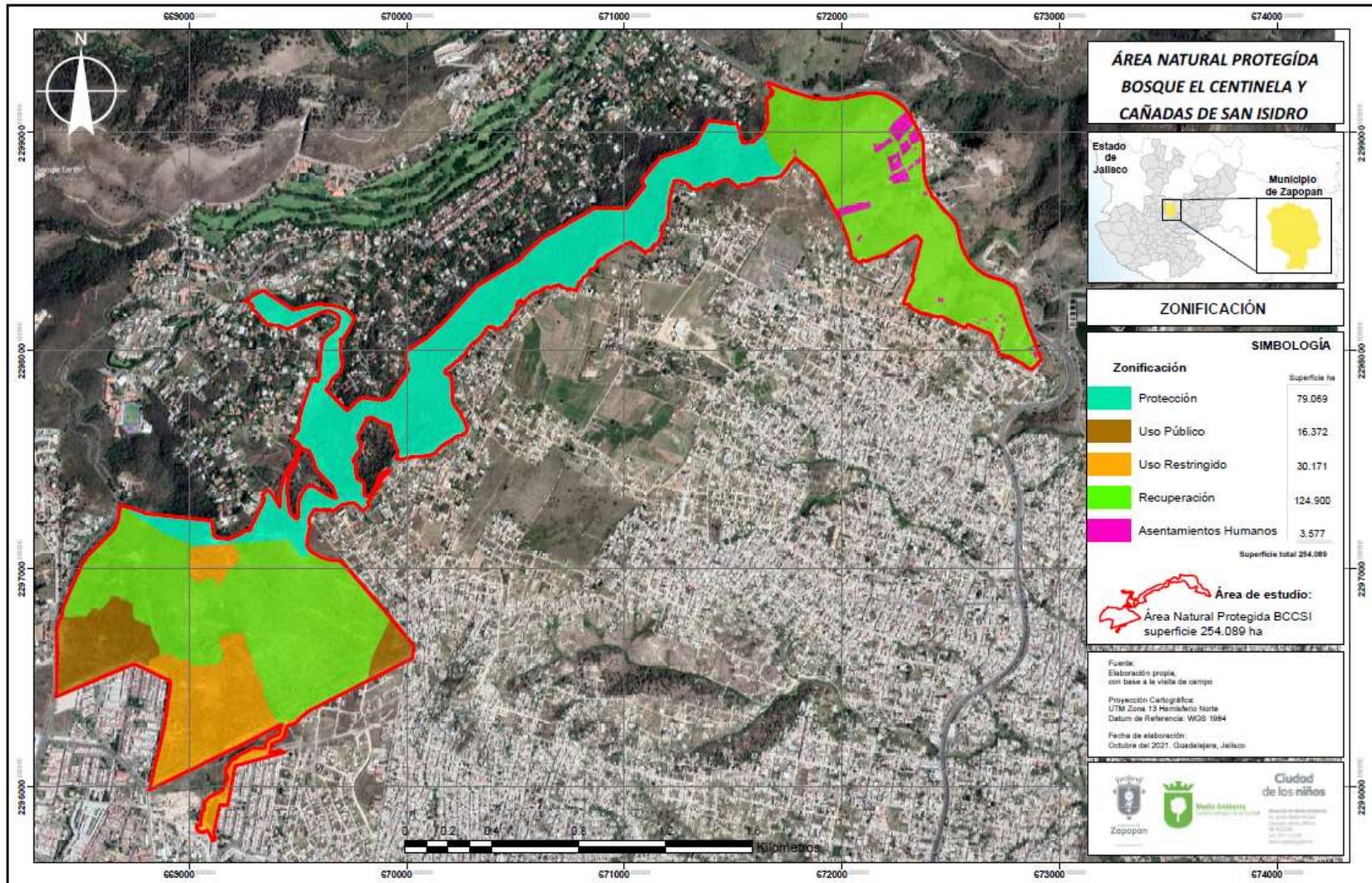
La zona de recuperación es la predominante, al abarcar 124.9 hectáreas del ANP, se ubica en la sección del parque El Centinela y en la porción este del ANP, donde colinda con la Carr. a Saltillo, donde se ha visto afectara por la influencia de las actividades humanas. La vegetación que ahí se desarrolla es bosque inducido, vegetación secundaria y en menor medida, bosque de encino y selva baja caducifolia. Entre las actividades que llevaron a la alteración y que no podrán continuar están la introducción de especies exóticas y el establecimiento de asentamientos humanos. Por el contrario, se deberán realizar actividades

de restauración que ayuden a la recuperación y rehabilitación de los ecosistemas presentes en esta zona, como la sustitución paulatina de vegetación exótica introducida por especies nativas. Cabe resaltar la importancia de la sección este de la zona de recuperación, pues es la más cercana al ANP Barranca del río Santiago, por lo que es necesario la recuperación de la vegetación de esta zona y la ejecución de estrategias que favorezcan el desplazamiento de la fauna nativa.

Asentamientos humanos

Son aquellas superficies donde se ha llevado a cabo una modificación sustancial o desaparición de los ecosistemas originales debido al desarrollo de asentamientos humanos, previos a la declaratoria del área protegida. Dentro del polígono del ANP, los asentamientos humanos se encuentran en una superficie de 3.577 hectáreas. Están ubicadas en la porción este del ANP, en las cercanías de la colonia Mesa Colorada Poniente. La zonificación de asentamientos humanos cubre únicamente 1.4% de la superficie del ANP, los asentamientos humanos, ya sea regulares o irregulares no deberán incrementar la superficie actual, misma que se muestra en los planos presentados en este estudio, asimismo corresponden a viviendas unifamiliares, por lo que no está permitida la construcción de nuevas viviendas y/o con características distintas a las mencionadas.

Plano 26. Propuesta de zonificación para el ANP Bosque El Centinela y Cañadas de San Isidro



7. Propuesta de programa de aprovechamiento, manejo y conservación

El Programa de manejo y conservación es un instrumento rector de planeación y regulación que establece las actividades, acciones y lineamientos básicos para el manejo y administración de un Área Natural Protegida (ANP). En este se encuentran las acciones permitidas, restringidas y prohibidas que permitirán desarrollar de manera sustentable al Parque Ecológico Municipal “Bosque El Centinela y Cañadas de San Isidro” BECCSI.

La programación de las acciones en mejora del parque es necesaria para la evaluación y seguimiento de las propuestas. Existen actividades que tendrán un carácter permanente y que funcionarán como parte de la operación cotidiana del parque. Otras actividades serán temporales y con plazos definidos.

Las acciones se establecen con base en el diagnóstico de la situación actual de los ecosistemas, en su biodiversidad y en la problemática existente, todo ello con la finalidad de generar un proceso de desarrollo integral sustentable y resiliente del Área Natural Protegida Municipal.

Esta propuesta de Programa de manejo y conservación busca ser el instrumento rector de planeación, operación, manejo y administración del Área Natural Protegida Parque Ecológico Municipal “Bosque El Centinela y Cañadas de San Isidro” BECCSI, en el que se establecen las acciones de restauración, protección y manejo con las cuales se pretenden alcanzar los objetivos de conservación de los ecosistemas y su biodiversidad del ANP, equilibrando el uso por parte de los visitantes, apoyado en la gestión, investigación y difusión de una cultura ambiental.

El presente programa se integra en diferentes subprogramas, cada uno está formado por componentes, estableciendo para cada componente objetivos, metas, actividades y acciones específicas a desarrollar; vinculado con un cronograma de actividades en el que se establecen los plazos de ejecución de cada acción. En muchos casos las acciones de un componente son complementarias a las actividades de otros; asimismo, las actividades tienen un plazo de inicio y una vez iniciadas, pueden convertirse en parte de la operación cotidiana.

El Bosque El Centinela y Cañadas de San Isidro se propone como Área Natural Protegida a través de la Dirección de Medio Ambiente con fundamento en el Artículo 16 fracción IX inciso a) y c) del Código

Ambiental para el municipio de Zapopan para integrarse al Sistema Municipal de Áreas Naturales Protegidas (SMANP).

La categoría bajo la cual se propone declarar el Bosque El Centinela y Cañadas de San Isidro es: Parque Ecológico Municipal. Esta categoría hace referencia a aquellas áreas de uso público que contienen representaciones biogeográficas, de uno o más ecosistemas cuya belleza escénica es representativa, tienen valor científico, educativo, de recreo y valor histórico para el municipio por la existencia de flora y fauna y sus posibilidades de uso ecoturístico, en este caso, la declaratoria busca responder a las inquietudes de la sociedad que convive y hace uso de este parque, así como respetar sus zonas y superficies con el fin de preservarlo y restaurarlo.

Objetivos generales del programa de manejo:

Con el Programa de manejo se logrará la restauración y conservación de la biodiversidad del ecosistema y su integridad ecológica, así como promover el desarrollo social a través de actividades deportivas, recreativas y culturales, además de establecer las actividades del sistema administrativo, su planeación, programación, presupuesto, ejecución y evaluación a fin de facilitar la vinculación a la administración del Bosque con la autoridad y los usuarios con una visión de sustentabilidad.

Se pretende establecer una guía de acciones claras y específicas que permitan la conservación del parque, para garantizar su permanencia y existencia, generando una dirección objetiva que evite la afectación de la flora, fauna, agua, suelo y aire, y que estas acciones permitan mejorar los factores ambientales existentes y la relación de estas con los usuarios del Bosque.

Objetivos particulares del programa de manejo:

- Proteger, restaurar y conservar los recursos biológicos y culturales del Bosque, por su importancia ecosistémica y valor ambiental, manteniendo la diversidad de flora y fauna, protegiendo el potencial hidrológico; y regulando los usos públicos para la recreación, la investigación, la educación ambiental y el ecoturismo.

- Fortalecer el sistema administrativo y de gestión del bosque con la participación de la sociedad civil, el gobierno municipal de Zapopan y otras dependencias gubernamentales de los diferentes órdenes de gobierno.
- Establecer las estrategias para la conservación de los recursos naturales dentro del Parque Ecológico Municipal, estableciendo líneas de acción para los componentes naturales de flora, fauna, agua, suelo y aire.
- Fortalecer la función del Parque Ecológico Municipal BECCSI como un espacio para la recreación, contemplación, deporte y educación ambiental.
- Regular las actividades que se realizan en el Parque Ecológico Municipal BECCSI, a fin de erradicar aquellas que comprometen la integridad del Área Natural Protegida.
- Constituir un reglamento que establezca claramente la estructura administrativa, determine las funciones del personal encargado de la operación y conservación, para cumplir y hacer cumplir las actividades permitidas, restringidas y prohibidas del Parque Ecológico Municipal BECCSI.
- Establecer mecanismos para la generación de recursos para el operación, mantenimiento y mejoras del Parque Ecológico Municipal BECCSI, entre los mecanismos que se pueden mencionar son: oferta de servicios a los visitantes, cuotas de recuperación por la autorización de actividades restringidas, donaciones e incluso mecanismos de compensación en caso de violación al reglamento.
- Crear un programa de trabajo que sea flexible, elegible y sobre todo posible, para generar las actividades que permitan el mantenimiento y conservación, así como identificar las tareas periódicas acordes a la temporada del año, así como las acciones a corto, mediano y largo plazo.
- Difundir entre los visitantes y usuarios del Parque Ecológico Municipal BECCSI los beneficios, aportaciones y restricciones de esta ANP, así como la manera correcta de conducirse dentro de esta Área Natural.

- Brindar una zona conservada y restaurada que cuente con elementos naturales que permitan incidir en los efectos que regulan los cambios climáticos en el área urbana donde se localiza.
- Lograr la conservación y, de ser posible, la mejora de los servicios ambientales del Parque Ecológico Municipal BECCSI.
- Proponer acciones en las cuales se involucre a los usuarios del Parque Ecológico Municipal BECCSI para generar una actitud consciente de la importancia de su participación en la conservación del área.
- Promover acciones con instituciones de educación pública o privada para desarrollar programas de investigación o de intervención en la mejora del Parque Ecológico Municipal BECCSI.

Zonificación y determinación de Unidades de Manejo

Una vez analizada la información anterior, se propone una zonificación que toma en cuenta criterios ecológicos que priorizan el estado actual de los recursos naturales, su grado de conservación y problemática, enmarcados en el criterio esencial de la vocación natural del suelo, su uso actual y potencial, así como los valores administrativos que permiten regular las actividades culturales, recreativas y de esparcimiento. De esta forma, el área propuesta como parque Ecológico Municipal se subdivide en las siguientes cinco zonas o unidades de manejo: Unidades de manejo de uso público, Unidades de manejo para la protección ambiental, Unidades de manejo para recuperación, Unidades de manejo para usos restringidos y Unidades de aprovechamiento especial.

Uso público

A continuación, se presenta un cuadro (**Tabla 41**) de actividades y usos de acuerdo a los siguientes criterios:

- **Permitidas:** aquellos que su realización es compatible con los propósitos de protección y manejo del área natural protegida, los criterios de la zonificación y que no afectan las condiciones naturales del Parque.

- **Restringidas:** son aquellos que requieren una autorización por parte de la Dirección General de Parque y que pueden realizarse solamente de manera temporal bajo términos y condiciones que garanticen la mitigación de impactos. El establecimiento de cuotas de recuperación por las autorizaciones de estos usos restringidos será uno de los mecanismos que permitan el autofinanciamiento de la operación y mantenimiento del Bosque.
- **Prohibidas:** Son aquellas actividades que contravienen los propósitos de protección y manejo del área natural protegida y que su realización generaría afectaciones a las condiciones naturales del parque.

Tabla 42. Actividades permitidas, restringidas y prohibidas para la unidad de Uso Público

Actividades y uso		
Permitidas	Restringidas	Prohibidas
Actividades deportivas individuales y en grupos de hasta 300 personas.	Actividades deportivas en grupos de más 300 personas.	Motociclismo.
Actividades recreativas.	Eventos con fines comerciales.	Tirar basura o traerla del exterior, así como dejar basura fuera de los contenedores.
Actividades de esparcimiento.	Fotografía profesional y con fines comerciales.	Cacería y cetrería.
Actividades de educación ambiental.	Filmación profesional y con fines comerciales.	Fogatas y/o uso de pirotecnia
Actividades culturales.	Venta de productos.	Ingreso de vehículos ajenos a la operación, mantenimiento y emergencias del Parque.
Control y retiro de vegetación secundaria.	Eventos familiares o privados que conglomeren a más de 20 personas.	Colocar, difundir y/o repartir propaganda.
Control y retiro de vegetación exótica.	Colocación de mobiliario tales como: toldos, mesas, sillas, lonas, casas de campaña, drones, generadores de energía eléctrica, hamacas, camas elásticas y brincolines	Introducir tanques de gas LP, acetileno o aire comprimido y/o plantas de energía.
Acciones de conservación y restauración de suelos.		Eventos con fines políticos y/o religiosos.
Control de plagas en flora y fauna.		Levantamiento de encuestas.
Supervisión y mantenimiento de la infraestructura existente.		Grabar, pintar o maltratar las instalaciones o los árboles del parque.
		Introducir y consumir bebidas alcohólicas y/o sustancias tóxicas

Actividades y uso		
Permitidas	Restringidas	Prohibidas
		Ingreso de mascotas que se encuentren sueltas; las que ingresen deberán obligatoriamente deberán portar correa para que no se permita su libre tránsito

Protección

En la **Tabla 42** se describen las actividades y usos de acuerdo a los siguientes criterios:

- **Permitidas:** aquellas actividades que su realización es compatible con los propósitos de protección y manejo del ANP, que favorezcan y aseguren la conservación a largo plazo del o los ecosistemas protegidos y su biodiversidad.
- **Restringidas:** las actividades que requieren una autorización por parte de la Dirección General de Parque y que pueden realizarse solamente de manera temporal bajo términos y condiciones específicas y que no pongan en riesgo la conservación de esta zona y de sus recursos. El establecimiento de cuotas de recuperación por las autorizaciones de estos usos restringidos será uno de los mecanismos que permitan el autofinanciamiento de la operación y mantenimiento del Bosque, así como la realización de monitoreo e investigación en la unidad de Protección.
- **Prohibidas:** aquellas que contravienen los propósitos de protección y manejo del área natural protegida y que su realización generaría afectaciones a las condiciones naturales del o los ecosistemas o ponga en riesgo la conservación de sus recursos.

Tabla 43. Actividades permitidas, restringidas y prohibidas para la unidad de Protección

Actividades y uso		
Permitidas	Restringidas	Prohibidas
Control y retiro de vegetación secundaria	Actividades de educación ambiental	Todas las prohibidas en la zona de uso público
Control y retiro de vegetación exótica	Fotografía profesional y con fines comerciales	Eventos con fines comerciales
Acciones de conservación y restauración de suelos	Filmación profesional y con fines comerciales	Venta de productos
Control de plagas en flora y fauna	Recorridos de ecoturismo	Eventos familiares o privados que conglomeren a más de 20 personas
Supervisión y mantenimiento de la infraestructura existente		Colocación de mobiliario tales como: toldos, mesas, sillas, lonas, casas de campaña, drones, generadores de energía eléctrica, hamacas, camas elásticas y brincolines

Recuperación

La **Tabla 43** presenta una lista de actividades y usos de acuerdo a los siguientes criterios:

- **Permitidas:** aquellas actividades que su realización sea encaminada a la recuperación y rehabilitación de la zona, y que son compatibles con los criterios de manejo del ANP y que no afectan las condiciones naturales del Parque.
- **Restringidas:** son aquellos que requieren una autorización por parte de la Dirección General de Parque y que pueden realizarse solamente de manera temporal bajo términos y condiciones que garanticen la mitigación de impactos. El establecimiento de cuotas de recuperación por las autorizaciones de estos usos restringidos será uno de los mecanismos que permitan el autofinanciamiento de la operación y mantenimiento del Bosque.
- **Prohibidas:** Son aquellas actividades que contravienen los propósitos de recuperación, rehabilitación, protección y manejo del ANP y que su realización alteraría o modificaría las condiciones naturales del parque.

Tabla 44. Actividades permitidas, restringidas y prohibidas para la unidad de Recuperación

Actividades y uso		
Permitidas	Restringidas	Prohibidas
Control y retiro de vegetación secundaria	Actividades de educación ambiental	Todas las prohibidas en la zona de uso público
Control y retiro de vegetación exótica	Fotografía con fines comerciales	Todas las prohibidas en la zona de protección ambiental
Acciones de conservación y restauración de suelos	Filmación con fines comerciales	Introducción de especies exóticas y/o especies exóticas invasoras
Control de plagas en flora y fauna		
Supervisión y mantenimiento de la infraestructura existente		

Uso restringido

A continuación, se presentan los criterios establecidos para las actividades que pueden realizarse en esta unidad, las cuales se describen posteriormente en la **Tabla 44**.

- **Permitidas:** aquellos que su realización es compatible con los propósitos de manejo del ANP y con las actividades que se realizan dentro de esta zonificación por parte de diversas dependencias gubernamentales, estas no deberán mantener o mejorar las condiciones naturales del Parque.
- **Restringidas:** son aquellos que requieren una autorización por parte de la Dirección General de Parque y que pueden realizarse solamente de manera temporal bajo términos y condiciones que garanticen la mitigación de impactos. El establecimiento de cuotas de recuperación por las autorizaciones de estos usos restringidos será uno de los mecanismos que permitan el autofinanciamiento de la operación y mantenimiento del Bosque.
- **Prohibidas:** Son aquellas actividades que contravienen los propósitos de manejo del ANP y que su realización generaría afectaciones a las condiciones naturales del parque.

Tabla 45. Actividades permitidas, restringidas y prohibidas para la unidad de Uso Restringido

Actividades y uso		
Permitidas	Restringidas	Prohibidas
Control y retiro de vegetación secundaria	Actividades de educación ambiental	Todas las prohibidas en la zona de uso público
Control y retiro de vegetación exótica	Fotografía con fines comerciales	Todas las prohibidas en la zona de protección ambiental
Acciones de conservación y restauración de suelos	Filmación con fines comerciales	
Control de plagas en flora y fauna		
Supervisión y mantenimiento de la infraestructura existente		

Asentamientos humanos

A continuación, se presentan en la **Tabla 45** las actividades y usos de acuerdo a los siguientes criterios:

- **Permitidas:** aquellas realizadas por las viviendas unifamiliares establecidas previamente a la declaratoria del ANP, siempre y cuando su realización no afecte las condiciones naturales y la integridad del Parque, que preferentemente busque la recuperación y restauración de los espacios degradados, llevando las condiciones cercanas al ecosistema original.
- **Prohibidas:** aquellas actividades que contravienen con el manejo y la integridad del ANP, y que su realización generaría afectaciones a las condiciones naturales.

Tabla 46. Actividades permitidas, restringidas y prohibidas para la unidad de Asentamientos humanos

Actividades y uso		
Permitidas	Restringidas	Prohibidas
Viviendas unifamiliares establecidas previo a la declaratoria del ANP y que se presentan en la cartografía del estudio		Uso de suelo con fines distintos a viviendas unifamiliares
Control y retiro de vegetación secundaria		Eventos con fines comerciales
Control y retiro de vegetación exótica		Todas las prohibidas en la zona de protección ambiental
Acciones de conservación y restauración de suelos		Tirar basura o traerla del exterior, así como dejar basura fuera de los contenedores
Control de plagas en flora y fauna		Cacería y cetrería
Supervisión y mantenimiento de la infraestructura existente		Fogatas
		Eventos familiares o privados que conglomeren a más de 20 personas

Subprogramas

Los subprogramas aquí planteados establecerán los lineamientos y estrategias mediante los cuales se espera cumplir los objetivos plasmados en el presente documento, además, a través de dichas medidas también se garantizan otros puntos fundamentales para el funcionamiento correcto del Bosque, como lo son la seguridad, el financiamiento, las medidas de contención o la formación de una cultura ambiental sólida en la ciudadanía.

Se identifican 6 factores preponderantes a fin de que estos funjan como ejes rectores en los planteamientos para determinar las acciones y subprogramas del programa de aprovechamiento, sin que estos sean limitativos:

1. El primer factor para determinar el curso del programa aprovechamiento se enfoca en el arbolado ya que la importancia del recurso forestal dentro del polígono es abundante y accesible, el arbolado se caracteriza por su plasticidad (capacidad de adaptación) de tal forma que encontramos especies nativas y especies inducidas, el arbolado estimula las actividades de recreación en el área.
2. El segundo, tiene que ver con el agua o recurso hídrico; en el sitio se forman diversos escurrimientos, aunque estos son de carácter intermitente, es decir, solo llevan agua de manera temporal, sin embargo, su preservación es esencial por muchos motivos, por lo que se implementarán medidas para que estos se conserven.
3. El tercer factor es la fauna. El lugar, por las condiciones conservadas, alberga diversas especies de fauna, tanto vertebrados como invertebrados. Esta se ve alterada muchas veces por la presencia del ser humano y animales domésticos. Para este factor es importante reconocer la presencia de la vegetación (árboles, arbustos y pastos) y el agua, factores primordiales para la presencia de fauna, ya que la vegetación funge como hogar, refugio y/o sitio de alimentación y el agua es un recurso indispensable para los seres vivos.
4. El cuarto factor es el suelo, este factor es de los activos considerables el cual será altamente protegido proponiendo actividades para cuidarlo, enriquecerlo y nunca extraerlo.

5. El quinto factor es el aire, este se encuentra fuera del alcance para poder intervenir con alguna actividad, pero la vegetación está directamente vinculada a él. La prohibición de fogatas, un buen manejo de los residuos en el sitio, la restricción de crecimiento urbano y la prohibición del acceso a vehículos motorizados al parque, también son una buena forma de mantener la calidad del aire en el sitio.
6. El sexto factor son los usuarios, pues el parque es un punto de atracción de los habitantes de la zona y el AMG, y funge principalmente como área de esparcimiento y deporte, por lo que se debe garantizar condiciones adecuadas para el disfrute y las actividades que realizan, esto controlando y mitigando los impactos sobre los recursos naturales del parque.

A continuación, se describen los subprogramas propuestos estableciendo un objetivo general que permita clarificar lo que se pretende con cada uno de estos y propone de manera enunciativa más no limitativa un listado de acciones y proyectos por cada subprograma acorde a los objetivos que se buscan con el decreto del Área Natural Protegida, sin embargo, los cronogramas de actividades y acciones, así como sus descripciones se mostrarán en los planes operativos anuales.

Subprograma de gestión

Objetivo general: Fortalecer el sistema administrativo y de gestión del Parque Ecológico Municipal BECCSI, con la participación de la sociedad civil, usuarios, el gobierno municipal y estatal, organismos públicos y privados congruentes y coherentes afines a las disposiciones de la conservación de los recursos existentes en el parque.

Acciones y proyectos:

1. Fortalecimiento de la oficina administrativa para la Dirección General del ANP. Esto con el fin de que exista un órgano regulador fuerte, así como una autoridad que se encargue de supervisar y dirigir la realización de las actividades y programas planteados en el ANP, que aplique las sanciones correspondientes, autorice o deniegue permisos sobre actividades restringidas, se encargue de la administración del sitio, etc.
2. Conformación de un Comité Técnico – Ciudadano del ANP. Esto con la finalidad de que exista un órgano encargado de observar y encontrar oportunidades, deficiencias y necesidades en

el ANP, así como sus programas y actividades aquí propuestos, por lo que deberán observar de cerca y ser partícipes de las mismas.

3. Establecimiento de convenios y acuerdos de coordinación con instituciones educativas e instancias gubernamentales. Con el objetivo de contar con apoyo en la realización de diversas actividades de investigación, educación ambiental, así como la aplicación de diversos programas en el Área Natural Protegida, también como apoyo en temas económicos.
4. Elaboración de un reglamento interno de operación. Donde se señalen las facultades y responsabilidades del personal operativo, de la Dirección General y la Dirección de Medio Ambiente del municipio de Zapopan, con respecto al ANP.
5. Elaboración de manuales de organización y procedimientos. Con el objetivo de tener una guía que asista al personal directivo y técnico a ejercer una administración eficiente del ANP.
6. Selección y contratación o asignación de personal. Se debe tener personal capacitado en diversas áreas, algunas de estas son la vigilancia, administración, intendencia (para las diversas áreas de uso común como son sanitarios y zonas de recreación), manejo fitosanitario, jardineros, manejo de fauna, entre otros.
7. Establecimiento de mecanismos de financiamiento y generación de recursos económicos propios. Estos provendrán de la regulación de actividades del Parque, con la finalidad de tener una fuente fija de ingresos para el mantenimiento del ANP, también se elaborará un tabulador de cobros por las actividades restringidas, tales como campamentos, actividades de educación ambiental y ecoturísticas, colocación de mobiliario como toldos, sillas, mesas, etc., filmación y fotografía profesional y con fines comerciales, actividades deportivas en grupos de más de 300 personas, venta de productos, eventos privados con más de 300 personas, etc., según la zonificación.
8. Establecimiento de mecanismos alternativos de financiamiento. Algunos ejemplos de esto son la gestión de recursos públicos o privados, patrocinios, realización de colectas o eventos de procuración de fondos, entre otros.

Subprograma de manejo

Objetivo general: Establecer las acciones para el mantenimiento y mejoras del ANP contemplando criterios que permitan el disfrute en condiciones óptimas de funcionamiento y seguridad para los usuarios en armonía con los ciclos estacionales naturales, así como la mitigación de los impactos provocados al medio natural por el uso.

Acciones y proyectos:

1. Establecimiento de un cronograma de actividades de mantenimiento. Deberán realizarse a escala semanal, mensual y trimestral y contemplarán las características de la estacionalidad a fin de manejar los espacios del bosque conforme a los ciclos naturales y de acuerdo con la zonificación, régimen hídrico y climático principalmente, consolidando un manejo oportuno, adecuado, sustentable y eficiente en costos.
2. Elaboración de un programa de mantenimiento. Este punto está ligado con el anterior, el programa se elaborará según las áreas de oportunidad del ANP, previamente identificadas, también se establecerá la intensidad de manejo que se dará a las diferentes áreas del Parque.
3. Reutilización de la materia forestal generada en el parque. Derivado del saneamiento del arbolado, se generarán residuos como son los troncos, ramas, astillas, mulch, hojarasca entre otros, que serán reutilizados en el sitio, esto con el fin de incidir en la disminución de la generación de residuos, controlar la erosión y aumentar la permeabilidad del suelo al utilizar estos residuos como parte del abono y de esta manera la infiltración del agua. Se promoverá también que el mobiliario utilizado a forma de bancas, mesas o juegos, provengan del tronco de árboles enfermos o que por algún otro motivo han sido removidos, siempre y cuando, su condición lo permita.
4. Establecimiento de un programa de manejo de arbolado. Este debe incluir el establecimiento de especies nativas, aumento de la cobertura forestal y control de plagas con atención prioritaria a la planta hemiparásita del muérdago.

5. Establecimiento de un programa de control de plagas y fauna nociva. Puesto que estas representan un riesgo a la salud de la fauna silvestre y los usuarios del parque puesto que son transmisores de enfermedades.
6. Establecimiento de un programa de rescate de fauna silvestre. Es importante contar con un programa de rescate de fauna en caso de situaciones no previstas o poco comunes, como es la ocurrencia de incendios, caída de árboles, u otras que puedan dañar la integridad de la fauna nativa del sitio. Este programa deberá establecer estas situaciones, la forma de realizarse y quién la realizará, se deberá contar con el número de instituciones especialistas en el rescate de fauna para brindar la atención adecuada a estos individuos en caso de ser necesario.
7. Control de especies de flora y fauna exóticas e invasoras. Debido a que las especies exóticas suelen ser competitivas por hábitat y/o recursos con las especies nativas, y debido a la importancia que estas últimas ejercen sobre la conservación del sitio, se llevará a cabo un control de especies exóticas con el fin de asegurar el éxito de las poblaciones nativas.
8. Establecimiento de un programa de manejo de residuos. Este programa se realizará con la finalidad de mantener la limpieza del sitio, así como evitar los impactos derivados de la generación de residuos como son la contaminación de cuerpos de agua, la contaminación del suelo, así como la atracción de fauna nociva al sitio, este programa consiste en la adquisición de contenedores de basura, separación de RSU, etiquetado de los contenedores, letreros alusivos y la recolección de residuos cada que se amerite.
9. Programa de prevención de incendios. Debido al registro previo de incendios en el sitio del polígono propuesto para el ANP, se establece la importancia de contar con un programa de este tipo principalmente en época de estiaje.

Subprograma de protección

Objetivo general: Establecer las estrategias para mejorar las condiciones de seguridad de los usuarios y de los recursos naturales que contiene, que conforman el área de conservación del Parque Ecológico Municipal para beneficio de los usuarios y de la conservación del sitio y sus recursos.

Acciones y proyectos:

1. Contratación o asignación de personal para la vigilancia del parque. Con la finalidad de disminuir la probabilidad de que exista delincuencia o algún tipo de acto vandálico dentro del sitio del ANP.
2. Establecimiento de un sistema de video vigilancia. Con la finalidad de dar apoyo al personal de vigilancia.
3. Plan de protección y vigilancia del Bosque Urbano. En coordinación con la Comisaría General de Seguridad Pública del Municipio (Policía montada) a fin de establecer mecanismos para garantizar la seguridad de los usuarios y evitar las acciones que dañan o comprometen los recursos naturales.
4. Programa de atención a contingencias. Este programa hace referencia a la atención que deberán recibir todos aquellos eventos inesperados que puedan suceder en el sitio, para actuar correctamente ante una emergencia, principalmente debido a la presencia de personas tanto propias de la administración del ANP, como visitantes y usuarios, este programa debe incluir la capacitación y equipamiento del personal.
5. Protección de la superficie del ANP. A fin de que se proteja de actividades que dañen la integridad del sitio; evitar la expansión de los asentamientos humanos que se encuentran dentro del polígono del ANP más allá de la zona que se delimitó para las mismas, así como otras actividades de explotación como deforestación, invasión, etc.
6. Instalación de letreros. Dentro del área del parque deberán colocarse letreros informativos donde se indique el reglamento, las actividades restringidas y las actividades prohibidas, deben ser letreros ilustrativos y específicos para la comprensión de todo público, y deben atender diversos temas medio ambientales, entre estos deben estar los siguientes: no encender fogatas, no tirar basura, no quemar basura, evitar la defecación al aire libre, recoger las heces de las mascotas, siempre pasear a sus mascotas con correa, se prohíbe cazar, no ingresar con vehículos, no maltratar las estructuras y el mobiliario del parque, entre otros.

Subprograma de restauración

Objetivo general: Procurar que el ecosistema del Bosque Urbano recupere en la medida de lo posible las condiciones originales, es decir, antes de las modificaciones sufridas por acciones humanas y mantener el ecosistema y su biodiversidad en un estado óptimo, contemplando la mitigación de los impactos causados por las actividades que se lleven a cabo dentro del Área Natural Protegida, acorde a los objetivos de conservación de la misma.

Acciones y proyectos:

1. Tareas de limpieza de los cauces presentes dentro del polígono del ANP. Sin prestar importancia que los cauces que se encuentran dentro del polígono del ANP son estacionales, se deberá cuidar que no se arrojen residuos en ellos, con la intención de que, durante la época de lluvias, estos no transporten residuos hacia otros cuerpos de agua y que estos mismos no se contaminen, pues la fauna del sitio depende en gran parte de la calidad de agua que llevan estos escurrimientos para su supervivencia.
2. Programa de recuperación de suelo y acciones para el control de la erosión. Diversos elementos ambientales dependen, entre otras cosas, de la salud del suelo para desarrollarse adecuadamente, en el caso del sitio del proyecto, el mantenimiento del suelo y la vegetación permitirá conservar a ambos, pues la presencia de vegetación mejora la calidad del suelo y evita la erosión, mientras que la vegetación depende directamente de la calidad del suelo, como consecuencia de esto se establecerá la fauna nativa, por lo que es indispensable realizar acciones para la conservación del suelo, entre las cuales se incluyen las reforestaciones, el abono mediante fertilizantes orgánicos, entre otras.
3. Mantenimiento del jardín de polinizadores. Este existe actualmente en el parque, únicamente recibirá mantenimiento para mejorar sus condiciones, se pretende que ahí se realicen actividades de educación ambiental sobre la importancia de los polinizadores.
4. Mantenimiento del Agavetum. Un agavetum es un jardín botánico especializado en plantas del género *Agave* (magueyes). Al igual que el anterior, se busca que el sitio mejore sus condiciones y la realización de actividades de educación ambiental, contando con material informativo de calidad y una mejora del mismo.

5. Retiro del arbolado muerto y/o que represente un riesgo. Con la finalidad de evitar percances con usuarios y trabajadores del ANP provocados por arbolado muerto en pie o en malas condiciones, se llevará a cabo un monitoreo constante de la salud del arbolado y se retirarán aquellos individuos que representen un riesgo.
6. Reforestación con especies nativas. De conformidad al listado de especies anexo al presente programa, sin embargo, se deberá consultar el listado florístico anexo, respaldado en colectas científicas que se han realizado en la zona de estudio, sobre las cuales es bien conocido que crecen naturalmente en el sitio.

Subprograma de investigación y divulgación del conocimiento

Objetivo general: Establecer un campo propicio para la investigación científica, así como crear planes y programas de restauración a largo plazo, mediante la identificación de proyectos de investigación básica y aplicada prioritarios, haciendo énfasis en investigación aplicada que responda a la problemática local y regional, así como en la investigación y análisis de tópicos de manejo, restauración, monitoreo y conservación.

Se propondrá un esquema de monitoreo del área que incluya el seguimiento de poblaciones silvestres, parámetros abióticos y actividades humanas con indicadores de impacto. Deberán proponerse los lineamientos para el establecimiento de sistemas de almacenamiento de datos de investigación científica (manejo y divulgación) y de información ambiental (Sistema de Información Geográfica); asimismo se deberán proponer los convenios de concertación o acuerdos de coordinación que deba suscribir el organismo operador o el área competente en materia de investigación.

Acciones y proyectos:

1. Establecimiento de una bitácora de investigación y monitoreo del parque. Se realizó un muestreo de fauna en el área de interés por un periodo corto de tiempo para la obtención de datos necesarios para el realizamiento del presente documento, sin embargo, se recomienda dar seguimiento al mismo en las diferentes épocas con la finalidad de recolectar información acerca de la composición del sitio, sitios de importancia para la fauna y sobre todo para establecer una estrategia que contribuya con la conectividad del parque con la

Barranca del Río Santiago, para lograr este fin se buscará establecer convenios con asociaciones civiles y universidades.

2. Estudios de monitoreo de fauna con diversos enfoques. Para tener un acercamiento mayor a la diversidad del sitio, riqueza de especies, comportamiento, alimentación, etc.
3. Establecimiento de parcelas para diagnóstico y monitoreo constante del arbolado con fines de investigación, así como un inventario del mismo con una periodicidad de al menos cada 5 años.
4. Monitoreo de aves. Se propone un monitoreo de las aves que habitan o transitan por el parque, este deberá realizarse al menos cada año en forma de un conteo navideño de aves, con el objetivo de coleccionar información que puede ser útil a estudios y trabajos posteriores, esta actividad se puede incluir como parte de las actividades de educación ambiental del sitio, extendiendo una invitación a la población que se encuentre interesada.
5. Establecimiento de convenios con universidades e instituciones educativas para la generación de información, monitoreo y prestación de servicio social.
6. Disposición de un sitio para la exposición y divulgación de la información generada en el ANP respecto a los recursos naturales de la misma, que sea accesible y dinámico para los visitantes y usuarios, como parte de las actividades de educación ambiental que se llevarán a cabo.

Subprograma de recreación, deporte y uso regulados

Objetivo general: fomentar el adecuado uso del Parque fomentando las actividades de recreación y deporte compatibles con los objetivos de la zonificación propuesta, vigilancia y seguimiento de las actividades reguladas. Se busca el incremento de propuestas para usos recreativos, deportivos, culturales y de educación ambiental sin que estas comprometan los recursos naturales.

Acciones y proyectos:

1. Adecuación de la infraestructura para que esta cumpla con los criterios de inclusión a todo tipo de usuarios, principalmente aquellos con alguna discapacidad.

2. Mantenimiento de la infraestructura existente.
3. Construcción de mobiliario y estructuras con material proveniente del arbolado removido por representar un riesgo potencial para la seguridad de trabajadores y usuarios; se construirán bancas, juegos infantiles o estructuras de retención de suelos, siempre y cuando su condición lo permita.
4. Reutilización de la materia forestal generada en el parque. Derivado del saneamiento del arbolado, se generarán residuos como son los troncos, ramas, astillas, mulch, hojarasca entre otros, que serán reutilizados en el sitio, esto con el fin de incidir en la disminución de la generación de residuos, controlar la erosión y aumentar la permeabilidad del suelo al utilizar estos residuos como parte del abono y de esta manera la infiltración del agua.
5. Regulación de la visita al ANP con mascotas, así como la reglamentación de esta actividad, el manejo de las heces caninas, entre otras.
6. Mantenimiento de la pista tipo “pumptrack” (circuito de ciclismo) o similar para la práctica de ciclismo que permita que esta actividad se realice de manera segura para los usuarios, y que se mitiguen los impactos que ya ha causado esta actividad dentro del Parque.

Con el fin de ejecutar los subprogramas de manera plena se presenta un listado de acciones a realizar dentro de cada uno de estos subprogramas, cada una de las cuales busca atender un objetivo, se señala la zona donde se aplicará y si su aplicación será a corto, mediano o largo plazo (**Tabla 46**).

Tabla 47. Actividades y programas por subproyecto, el plazo en que se aplicarán y el sitio de aplicación

Subprograma	Núm.	Acciones y proyectos	Zona de aplicación	Plazo
Subprograma de gestión	1	Fortalecimiento de la oficina administrativa para la Dirección General del ANP	Todo el parque	corto
	2	Conformación de un Comité Técnico-Ciudadano del ANP	Todo el parque	corto
	3	Establecimiento de convenios y acuerdos de coordinación con instituciones educativas e instancias gubernamentales	Todo el parque	corto
	4	Elaboración de un reglamento interno de operación	Todo el parque	corto

Subprograma	Núm.	Acciones y proyectos	Zona de aplicación	Plazo
	5	Elaboración de manuales de organización y procedimientos	Todo el parque	corto
	6	Selección y contratación o asignación de personal	Todo el parque	corto
	7	Establecimiento de mecanismos de financiamiento y generación de recursos económicos propios	Todo el parque	corto
	8	Establecimiento de mecanismos alternativos de financiamiento	Todo el parque	corto
Subprograma de manejo	1	Establecimiento de un cronograma de actividades de mantenimiento	Todo el parque	corto
	2	Elaboración de un programa de mantenimiento	Todo el parque	corto
	3	Reutilización de la materia forestal generada en el parque	Todo el parque	Corto y permanente
	4	Establecimiento de un programa de manejo de arbolado	Todo el parque	Corto y permanente
	5	Establecimiento de un programa de control de plagas y fauna nociva	Todo el parque	corto y permanente
	6	Establecimiento de un programa de rescate de fauna silvestre	Todo el parque	permanente
	7	Control de especies de flora y fauna exóticas e invasoras	Todo el parque	Permanente
	8	Establecimiento de un programa de manejo de residuos	Todo el parque	Permanente
	9	Programa de prevención de incendios	Todo el parque	Permanente
Subprograma de protección	1	Contratación o asignación de personal para la vigilancia del parque	Uso público	corto
	2	Establecimiento de un sistema de video vigilancia	Todo el parque	corto
	3	Plan de protección y vigilancia del Bosque Urbano	Todo el parque	corto
	4	Programa de atención a contingencias	Todo el parque	corto
	5	Protección de la superficie del ANP	Todo el parque	permanente
	6	Instalación de letreros	Uso público	corto

Subprograma	Núm.	Acciones y proyectos	Zona de aplicación	Plazo
Subprograma de restauración	1	Tareas de limpieza de los cauces presentes dentro del polígono del ANP	Uso público, protección ambiental, recuperación, uso restringido	permanente
	2	Programa de recuperación de suelo y acciones para el control de la erosión	Uso público, protección ambiental, recuperación, uso restringido	corto
	3	Mantenimiento del jardín de polinizadores	Uso público	corto
	4	Mantenimiento del agavetum	Uso público	corto
	5	Retiro del arbolado muerto y/o que represente un riesgo	Uso público	corto
	6	Reforestación con especies nativas	Todo el parque	permanente
Subprograma de investigación y divulgación del conocimiento	1	Establecimiento de una bitácora de investigación y monitoreo del parque	Todo el parque	permanente
	2	Estudios de monitoreo de fauna con diversos enfoques	Todo el parque	mediano
	3	Establecimiento de parcelas para diagnóstico y monitoreo constante con fines de investigación	Todo el parque	mediano
	4	Monitoreo de aves	Todo el parque	mediano
	5	Establecimiento de convenios con universidades e instituciones educativas	Todo el parque	corto
	6	Disposición de un sitio para la exposición y divulgación de la información generada en el ANP	Uso público	corto
Subprograma de recreación, deporte y uso regulados	1	Adecuación de la infraestructura	Uso público	mediano
	2	Mantenimiento de la infraestructura existente	Todo el parque	permanente
	3	Construcción de mobiliario y estructuras con material proveniente del arbolado removido	Uso público	corto y permanente
	4	Reutilización de la materia forestal generada en el parque	Uso público	permanente

Subprograma	Núm.	Acciones y proyectos	Zona de aplicación	Plazo
	5	Regulación de la Visita al ANP con mascotas	Uso público	corto y permanente
	6	Mantenimiento de la pista tipo pumptrack	Uso público	mediano

Para el cálculo aproximado de las necesidades económicas que requerirá la operación del Área Natural Protegida, será necesario considerar la zonificación del polígono propuesto, y con esto, establecer similitud entre los diferentes usos propuesto; lo anterior debido que usos como asentamientos humanos, uso público y uso restringido, se asimilan a lo propuesto para un parque urbano (tal como el Parque Metropolitano de Guadalajara), asimismo los polígonos con presencia de vegetación forestal y con políticas de protección y recuperación, en los cuales o no se observan alternaciones al medio o se busca la restauración del sitio, se asemejan más a áreas naturales protegidas con categoría de área de protección de flora y fauna (tal como el Bosque La Primavera).

En base a lo anterior se realizó un análisis del presupuesto establecido para el año 2020, tanto para el Parque Metropolitano de Guadalajara, como para el Área de Protección de Flora y Fauna “Bosque La Primavera”, con la finalidad de obtener el costo de la operación por hectárea de cada uno de dichos polígonos.

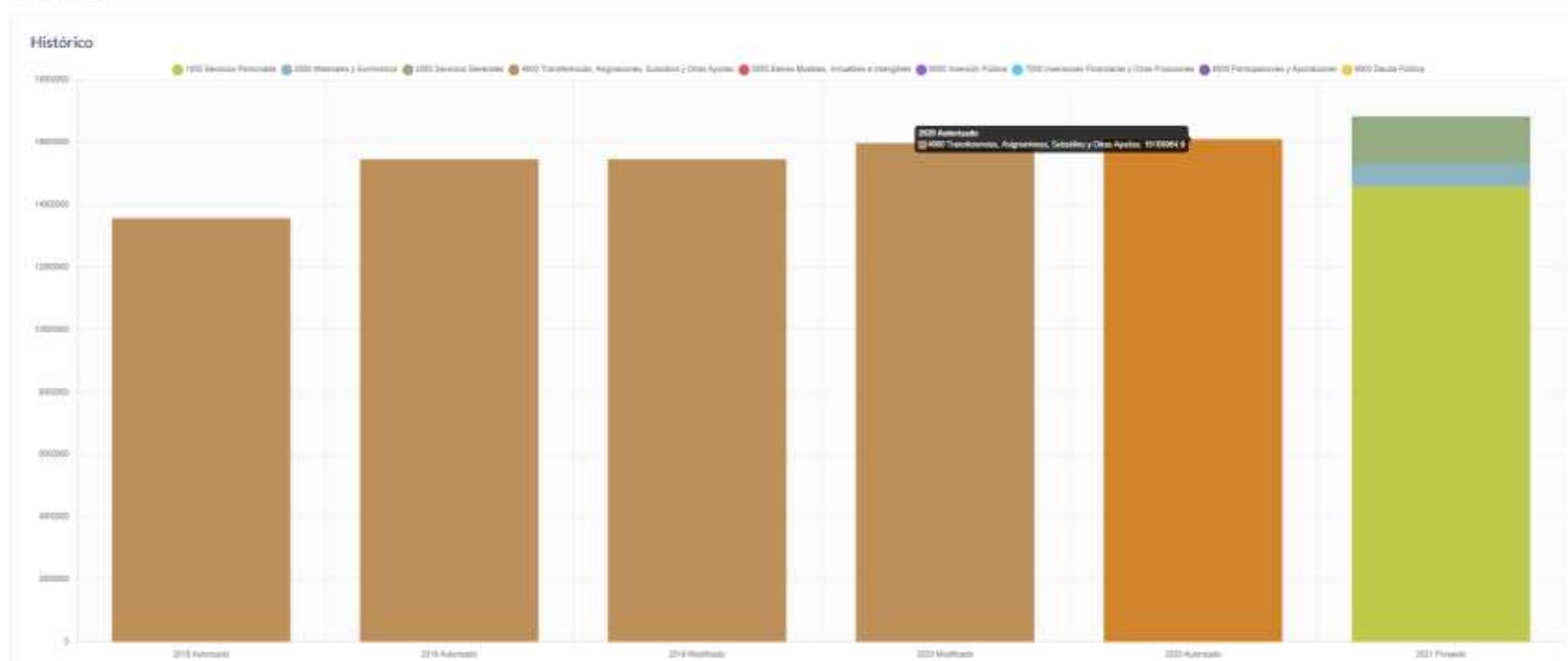
El Parque Metropolitano de Guadalajara, cuenta con una superficie de 108 Ha, las cuales, en base a los datos reportados por la plataforma NuestroPresupuesto.mx (<https://www.nuestropresupuesto.mx/app-ur?u=43&i=2021&v=1>) en el año 2020 el presupuesto para su operación y mantenimiento fue de \$16'108,964.90, con lo cual se estima que el costo por hectárea aproximada para dicho parque metropolitano es de \$149,157.08 por hectárea.

En cuanto al Área de Protección de Flora y Fauna “Bosque La Primavera”, y con base en el Decreto de dicha Área Natural Protegida, con fecha de publicación en el Diario Oficial de la Federación el 06 de marzo de 1980, la superficie de dicho polígono es de 30,500 Ha, en las cuales es destinado para su operación un presupuesto, en el año 2020, de \$27'113,722.18; teniendo un costo por hectárea de \$888.97.

Los presupuestos para ambos polígonos en los últimos 4 años se detallan en las siguientes imágenes:

Figura 90.. Presupuesto Parque Metropolitano de Guadalajara

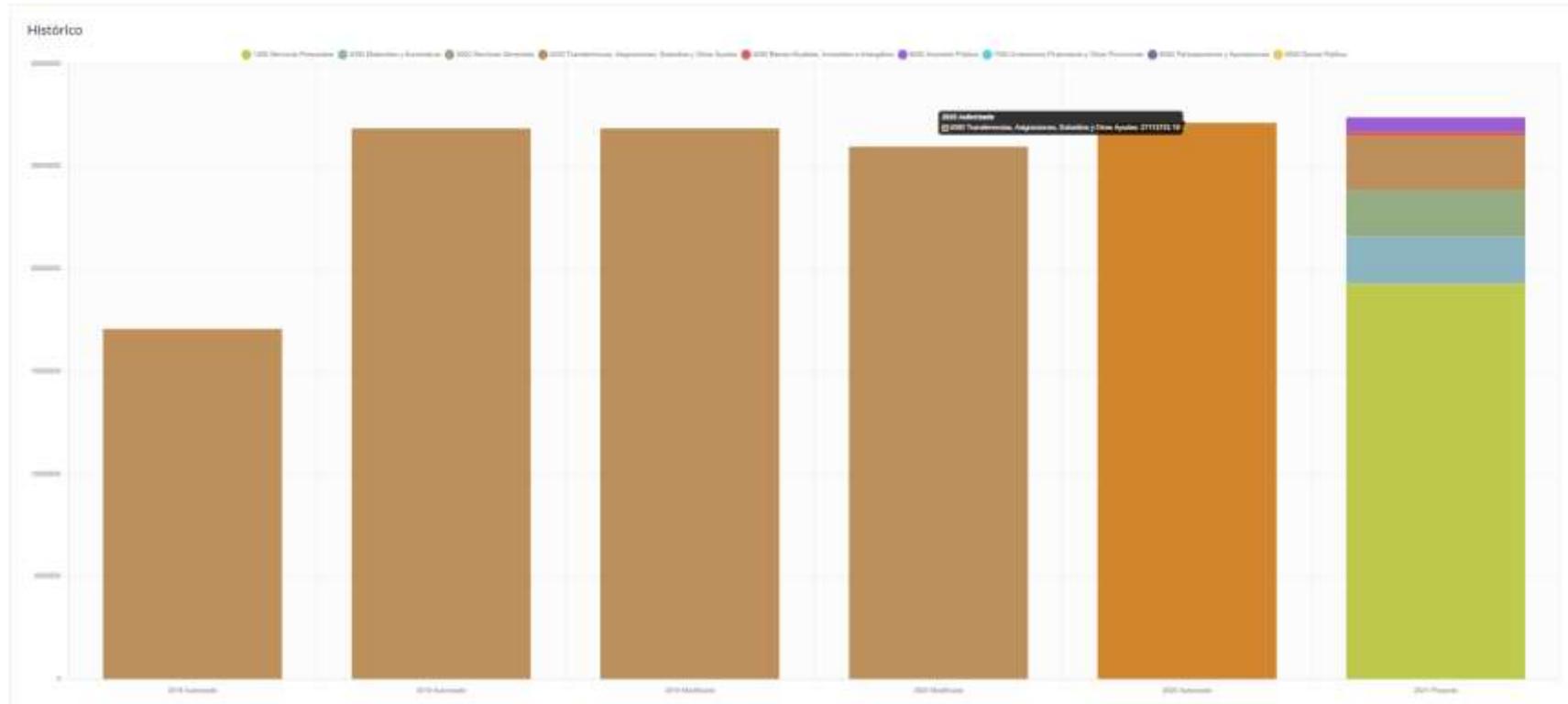
Parque Metropolitano de Guadalajara, 010-041



FUENTE: NuestroPresupuesto.mx, 2021 (<https://www.nuestropresupuesto.mx/app-ur?u=43&i=2021&v=1>)

Figura 91. Presupuesto ODP Bosque de la Primavera

OPD Bosque de la Primavera, 010-042
Miles de Pesos en 2011



FUENTE: NuestroPresupuesto.mx, 2021 (<https://www.nuestropresupuesto.mx/app-ur?u=43&i=2021&v=1>)

Conociendo el costo de la operación y el mantenimiento tanto del parque, como del ANP, posteriormente se analiza la similitud de los diferentes usos de suelo de la zonificación propuesta en el presente Estudio Técnico Justificativo, con los polígonos de referencia.

Tabla 48. Costo de referencia y por tipo de uso de suelo en los polígonos de referencia

Uso de Suelo	Superficie (Ha)	Polígono de Referencia	Costo de referencia por Ha (M.N.)	Costo por tipo uso de suelo (M.N.)
Recuperación	124.9	ANP Bosque La Primavera	\$888.97	\$111,032.35
Protección	79.069	ANP Bosque La Primavera	\$888.97	\$70,289.97
Uso restringido	30.171	Parque Metropolitano	\$149,157.08	\$4,500,218.26
Uso público	16.372	Parque Metropolitano	\$149,157.08	\$2,441,999.71
Asentamientos humanos	3.577	Parque Metropolitano	\$149,157.08	\$533,534.88
			TOTAL	\$7,657,075.17

Con lo anterior podemos estimar que en base a la zonificación propuesta para el Parque Ecológico Municipal denominado Bosque El Centinela y Cañadas de San Isidro, serán necesarios, de forma anual, \$7,657,075.17 para la operación y mantenimiento del parque, así como la aplicación de los subprogramas propuestos.

Propuesta de operación del área natural propuesta

Se propone que la operación del Parque continúe en un esquema similar donde el Municipio funja como la Dirección Operativa del Parque encargada de las actividades cotidianas, control y autorización de las actividades reguladas, lo anterior mediante una Unidad la cual sea parte de la Dirección de Medio Ambiente de Zapopan.

A continuación, se emite una propuesta inicial para la operación del parque, sin embargo, se propone que se considere que el municipio, así como las asociaciones que se sumen a la Red Metropolitana de Bosques Urbanos para lo cual se establezcan los mecanismos legales que más convengan a las partes.

Descripción de la Dirección Operativa Integrada por:

- Directora o Director General

- Asistente Administrativo
- Personal de mantenimiento

Atribuciones y responsabilidades:

1. Operación cotidiana del Parque
2. Vigilancia en coordinación con la Comisaría General de Seguridad Pública y la Dirección de Medio Ambiente.
3. Mantenimiento general para lo cual podrán gestionar el apoyo de las dependencias municipales.
4. Revisión y en su caso autorización de las peticiones para la realización de actividades restringidas, debiendo llevar bitácora de la autorización e informar a al Consejo Administrativo de todas las solicitudes recibidas y sus resoluciones.
5. Realizar el cobro por los derechos de las autorizaciones para la realización de actividades restringidas.
6. Limpieza, mantenimiento y cobro por servicio de los baños.
7. Proponer y realizar mejoras en la infraestructura de las cuales tendrá que brindar la información al Consejo Administrativo.
8. Administrar ingreso por la realización de actividades restringidas e informar al Consejo sobre los estados de cuenta.
9. Proponer convenios u otros mecanismos legales de colaboración con organismo públicos y privados para la conservación del parque.
10. Proponer programa operativo anual el cual deberá presentarse al Consejo en sesión ordinaria para su aprobación a más tardar antes del 5 de febrero del año en curso.

Descripción del Comité técnico y Ciudadano integrado por:

- Un Presidente, que será el Presidente Municipal, o quien éste designe;
- Un Secretario Técnico, que será el Director de Medio Ambiente del Municipio;
- Un representante de la Comisión Colegiada y Permanente de Ecología del Municipio de Zapopan, Jalisco;
- Un representante de la Coordinación Municipal de Protección Civil y Bomberos;
- Un representante de la Coordinación General de Servicios Municipales;
- Un representante de la Coordinación General de Construcción de Comunidad;
- Un representante de la Coordinación General de Desarrollo Económico y Combate a la Desigualdad;
- El Presidente colonos de la colonia Bosques de San Isidro, o quien éste designe;
- El Presidente colonos de la colonia Bosques del Centinela, o quien éste designe;

Atribuciones y responsabilidades:

1. Sesionar al menos 4 veces al año de manera ordinaria pudiendo realizar todas las sesiones extraordinarias que sean necesarias.
2. Será el secretario técnico en coordinación con la Dirección Operativa quienes convoquen a las sesiones.
3. Emitir recomendaciones y lineamientos a la Dirección Operativa a fin de que sean evaluados en conjunto.
4. Evaluar y aprobar el nombramiento del Director General
5. Revisión de las autorizaciones para la realización de actividades restringidas por parte de la Dirección Operativa.

6. Brindar apoyo a la Dirección Operativa a través de la gestión y puesta a disposición de los recursos humanos y materiales de las dependencias municipales para apoyar las tareas necesarias para mantenimiento y mejora del parque.
7. Revisar y aprobar el programa de operación anual
8. Proponer, revisar y aprobar convenios u otros mecanismos legales de colaboración con organismo públicos y privados para la conservación del parque.

Mecanismo de financiamiento

Es necesaria la elaboración de un presupuesto que incluya un plan de ingresos obtenidos de la regulación de actividades esto con el fin de permitir el autofinanciamiento del parque en la mayor medida posible para lo cual se propone mecanismos de ingresos económicos a través de la regulación de actividades restringidas tales como fotografías y videos profesionales o con fines comerciales, eventos de recaudación y procuración de fondo por mencionar algunas; también sería necesario buscar alianza estratégicas con actores de la sociedad civil para que brinden donaciones económicas o en especie.

El municipio podrá asignar recursos para su implementación de manera directa a través de la contratación de servicios así como mecanismos de compensaciones, a su vez podrá utilizar sus recursos materiales y humanos para la prestación de servicios de mantenimiento y mejora del parque, a su vez a través de municipio y/o de la Dirección Operativa se pudiendo acceder a recursos adicionales que sean obtenidos de instancias estatales, federales o privadas que sean destinados para el apoyo de estos espacios.

Especies para reforestación

Para los trabajos de reforestación y restauración de los ecosistemas presentes en el ANP Bosque El Centinela y Cañadas de San Isidro se proponen las especies presentes en la **Tabla 47**. Estas especies han sido registradas en las cercanías y se tiene información acerca de su distribución y preferencias ecológicas. Sin embargo, es importante que antes de realizar la selección de especies y plantaciones, se consulte el listado florístico del área de estudio que se anexa a este documento. Este listado proviene de colectas científicas y fue realizado por investigadores del Herbario IBUG, lo que le da sustento científico para realizar una reforestación y restauración con especies nativas y propias del área.

Tabla 49. Listado de especies de árboles para la reforestación

Nombre común	Nombre científico	Distribución primaria	Vegetación Asociada	Liga de información	Segunda liga de referencia
Aceitillo	<i>Bursera penicillata</i>	B.T.C y B.T.S	B.Q.B.T.P.B.E.M. P.M.C y M.X.	http://enciclovida.mx/especies/154971-bursera-bullockia-penicillata	https://www.desertmuseum.org/programs/alamos_trees_burpen.php
Aceituno	<i>Samarouba glauca</i>	B.T.P. B.T.S.	B.T.C. B.Q.	https://www.naturalista.mx/taxa/884600-Simarouba-glauca	http://www.conafor.gob.mx:8080/documentos/docs/13/1001Simarouba%20glauca.pdf
Aguacatillo, candelilla	<i>Cestrum lanatum</i>	B.Q. B.P.	B.T.C.B.E.M.X.M .P. M.C.	http://herbanwmex.net/portal/taxa/index.php?taxon=127868&clid=3810	http://www.conabio.gob.mx/malezasdemexico/solanaceae/cestrum-tomentosum/fichas/ficha.htm
Ahuehete	<i>Taxodium mucronatum</i>	Riparia	B.Q. B.T.P.B.T.C. B.E.M.P. M.C y M.X.	https://www.naturalista.mx/taxa/49665-Taxodium-mucronatum	http://www.conafor.gob.mx:8080/documentos/docs/13/1011Taxodium%20mucronatum.pdf
Ahuilote	<i>Vitex mollis</i>	B.T.C.B.T.S. M.X.	B.T.P.B.Q.M.P. M.C.	https://www.naturalista.mx/taxa/210076-Vitex-mollis/browse_photos	https://herbanwmex.net/portal/taxa/index.php?taxon=28614&clid=2748

Nombre común	Nombre científico	Distribución primaria	Vegetación Asociada	Liga de información	Segunda liga de referencia
Algodoncillo, Ceiba, Pochote	<i>Ceiba aesculifolia</i>	B.T.C. Y B.T.S.	B.T.P	http://enciclovida.mx/especies/163264-ceiba-aesculifolia	https://ecojardinunam.wordpress.com/2014/09/01/conoce-a-la-pochota-ceiba-aesculifolia/
Amapa rosa	<i>Tabebuia impertiginosa</i>	B.T.P. B.T.S.	B.T.C. B.Q.	https://www.arbolesornamentales.es/Tabebuiaimpertiginosa.htm	https://www.arbolesornamentales.es/Tabebuiaimpertiginosa.htm
Amate Amarillo / Tescalame	<i>Ficus petiolaris</i>	B.T.C. Y B.T.S.	B.Q. B.Q.P. B.M.M	http://enciclovida.mx/especies/165718-ficus-petiolaris	http://bdi.conabio.gob.mx/fotoweb/archives/5023-Plantas/Plantas/ARS00207%20Ficus%20petiolaris.jpg.info
Aralia	<i>Aralia humilis</i>	B.T.C	M.X. B.Q	http://enciclovida.mx/especies/162883-aralia-humilis	http://bio.uaq.mx/municipioQro/fichas.php?idA=308&n_img=1&F=1
Arrayan	<i>Psidium sartorianum</i>	Cosmopolita	B.Q. B.T.P. B.T.C. B.E. M.P. M.C y M.X.	https://enciclovida.mx/especies/165906-psidium-sartorianum	https://www.cicy.mx/sitios/flora%20digital/ficha_virtual.php?especie=1879
Cola de zorra	<i>Bunchosia palmeri</i>	B.T.C. M.X. B.E.	B.Q. M.P. M.C.	https://www.naturalista.mx/taxa/285420-Bunchosia-palmeri	https://enciclovida.mx/especies/165053-bunchosia-palmeri
Bolitario	<i>Sapindus saponaria</i>	B.T.C. M.X. B.E.	B.T.P. B.T.S.B.Q. M.P. M.C.	https://www.biodiversidad.gob.mx/Difusion/cienciaCiudadana/urbanos/ficha.php?item=Sapindus%20saponaria	https://www.naturalista.mx/taxa/62828-Sapindus-saponaria
Cacalósúchil	<i>Plumeria rubra</i>	B.T.C. M.X. B.E.	B.Q. M.P. M.C.	http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/info_especies/arboles/doctos/6-apocy2m.pdf	https://www.biodiversidad.gob.mx/Difusion/cienciaCiudadana/urbanos/ficha.php?item=Plumeria%20rubra

Nombre común	Nombre científico	Distribución primaria	Vegetación Asociada	Liga de información	Segunda liga de referencia
Camichin	<i>Ficus pertusa</i>			https://enciclovida.mx/especies/193454-ficus-padifolia	https://iteso.mx/web/general/detalle?group_id=13135157
Camichín	<i>Ficus padifolia</i>	B.T.P. B.T.S.	B.T.C. B.Q.	https://www.naturalista.mx/taxa/332630-Ficus-padifolia	http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0366-21282010000200009
Campanillo	<i>Hintonia latiflora</i>	B.T.C. M.X. B.E.	B.Q. M.P. M.C.	https://www.naturalista.mx/taxa/278554-Hintonia-latiflora	https://www.tropicos.org/name/Search?name=hintonia%20latiflora
Capulín	<i>Prunus serotina</i>	B.T.C. M.X. B.E.	B.T.P. B.T.S.B.Q. M.P. M.C.	http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/info_especies/arboles/doctos/60-rosac6m.pdf	https://www.naturalista.mx/taxa/54834-Prunus-serotina
Capulincillo	<i>Trema micrantha</i>	B.T.P. B.T.S.	B.T.C. B.Q.	http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/info_especies/arboles/doctos/69-ulmac2m.pdf	http://www.verarboles.com/izpepe/izpepe.html
Capulincillo	<i>Muntingia calabura</i>	B.T.C. M.X. B.E.	B.T.P. B.T.S.B.Q. M.P. M.C.	http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/info_especies/arboles/doctos/32-elaeo1m.pdf	https://www.naturalista.mx/taxa/165586-Muntingia-calabura
Cardón hecho	<i>Pachycereus pecten-aboriginum</i>	B.T.C, M.X. B.E.	B.Q. B.P. B.P.Q.	http://enciclovida.mx/especies/144022-pachycereus-pecten-aboriginum	http://www.jardinbotanico.uma.es/bbdd/index.php/b-cacc-28/
Cascabelillo	<i>Fouquieria formosa</i>	B.T.C.	M.X. M.E. B.Q.	https://www.naturalista.mx/taxa/287727-Fouquieria-formosa	https://es.wikipedia.org/wiki/Fouquieria_formosa
Chicozapote	<i>Manilkara zapota</i>	B.T.P. B.T.S.	B.T.C. B.Q.	http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/info_especies/arboles/doctos/64-sapot4m.pdf	https://www.naturalista.mx/taxa/165144-Manilkara-zapota
Chirimoya	<i>Annona longiflora</i>	B.T.C y B.T.S	B.Q. B.R. y M.X.	http://enciclovida.mx/especies/162772	http://unibio.unam.mx/irekani/handle/123456789/68113?projecto=Irekani

Nombre común	Nombre científico	Distribución primaria	Vegetación Asociada	Liga de información	Segunda liga de referencia
Ciruelo	<i>Spondias purpurea</i>	B.T.C. M.X. B.E.	B.T.P. B.T.S. B.Q. M.P. M.C.	http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/info_especies/arboles/doctos/4-anaca6.pdf	https://www.naturalista.mx/taxa/169286-Spondias-purpurea
Clavelina	<i>Pseudobombax palmeri</i>	B.T.C. B.T.S.	B.T.P.	http://enciclovida.mx/especies/168820	http://unibio.unam.mx/irekani/handle/123456789/68074?proyecto=Irekani
Clethra	<i>Clethra rosei</i>	B.Q. B.P.	B.T.C. B.E. M.X. M.P. M.C.	http://biologia.fciencias.unam.mx/plantasvasculares/PDF%20FLORAS/42%20Clethraceae.pdf	http://enciclovida.mx/especies/163567-clethra-rosei
Cóbano	<i>Swietenia humilis</i>	B.T.P. B.T.S.	B.T.C. B.Q.	http://www.conafor.gob.mx:8080/documentos/docs/13/1004Swietenia%20humilis.pdf	https://www.naturalista.mx/taxa/285644-Swietenia-humilis
Colorín de la Barranca	<i>Erythrina flabelliformis</i>	B.T.C, M.X. B.E.		https://enciclovida.mx/especies/186375-erythrina-erythrina-flabelliformis	https://herbanwmex.net/portal/taxa/index.php?taxon=1494&clid=3469
Copal	<i>Bursera palmeri</i>	B.T.C y B.T.S	B.Q. B.T.P. B.E. M.P. M.C y M.X.	http://enciclovida.mx/especies/154987-bursera-bullockia-palmeri	http://bio.uaq.mx/municipioQro/fichas.php?idA=89&n_img=2&F=1
Copal santo	<i>Bursera bipinnata</i>	B.T.C y B.T.S	B.Q. B.T.P. B.E. M.P. M.C y M.X.	http://enciclovida.mx/especies/154977-bursera-bullockia-bipinnata	http://red-pfnm.org.mx/species/species/bursera-bipinnata-23
Coralillo	<i>Hammelia versicolor</i>	B.T.C. M.X. B.E.	B.Q. M.P. M.C. sotobosque	http://bdi.conabio.gob.mx/fotowe b/archives/5023-Plantas/Plantas/RRR0477%20Hamelia%20versicolor.jpg.info	https://www.naturalista.mx/taxa/286196-Hamelia-versicolor
Cuajilote	<i>Parmentiera aculeata</i>	B.T.C.B.T.S. M.X. B.E.	B.T.P. B.Q. M.P. M.C.	https://www.naturalista.mx/taxa/209957-Parmentiera-aculeata	https://revivemx.org/Fototeca/Arboles/Parmentiera-aculeata/8_Fichas_de_venta/Cuajilote_v2.pdf

Nombre común	Nombre científico	Distribución primaria	Vegetación Asociada	Liga de información	Segunda liga de referencia
Cuajote amarillo	<i>Bursera multijuga</i>	B.T.C y B.T.S	B.Q. B.T.P. B.E. M.P. M.C y M.X.	http://enciclovida.mx/especies/155006-bursera-bursera-multijuga	https://datosabiertos.unam.mx/IBUNAM:MEXU:1225711
Cuajote azul	<i>Bursera fagaroides</i>	B.T.C y B.T.S	B.Q. B.T.P. B.E. M.P. M.C y M.X.	http://enciclovida.mx/especies/155016-bursera-fagaroides	http://biologia.fciencias.unam.mx/plantasvasculares/ArbolesArbustosFCiencias/Angiospermas/bursera_fagaroides.html
Cuate / Palo dulce / Varaduz	<i>Eysenhardtia polystachya</i>	B.T.C.	B.Q. B.P. B.T.P. B.E. M.P. M.C B y M.X.	http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/info_especies/arboles/doctos/28-legum18m.pdf	http://enciclovida.mx/especies/6052205
Ébano	<i>Caesalpinia sclerocarpa</i>	B.T.C. M.X. B.E.	B.T.P. B.T.S. B.Q. M.P. M.C.	http://bdi.conabio.gob.mx/fotowe b/archives/5023-Plantas/Plantas/MRG-2017-1913E%20Caesalpinia%20sclerocarpa%20(MRG-6dic17-c).JPG.info	https://www.naturalista.mx/taxa/280745-Caesalpinia-sclerocarpa
Encino amarillo	<i>Quercus resinosa</i>	B.Q. B.P.	B.T.C. B.E. M.X. M.P. M.C.	http://www.conafor.gob.mx:8080/documentos/docs/13/995Quercus%20rugosa.pdf	http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/info_especies/arboles/doctos/31-fagac10m.pdf
Encino blanco	<i>Quercus magnoliifolia</i>	B.Q. B.P	B.T.C. B.E. M.X. M.P. M.C.	http://www.conafor.gob.mx:8080/documentos/docs/13/994Quercus%20macrophylla.pdf	http://enciclovida.mx/especies/150702-quercus-quercus-magnoliifolia
Encino colorado	<i>Quercus castanea</i>	B.Q. B.P. B.T.C.	B.E. M.X. B.T.S.	http://bdi.conabio.gob.mx/fotowe b/archives/5023-Plantas/Plantas/3973%20Quercus%20castanea.jpg.info	https://www.naturalista.mx/taxa/275462-Quercus-castanea
Especies de Nopales	<i>Opuntia spp.</i>	Cosmopolita	Cosmopolita	https://www.gob.mx/snics/acciones-y-programas/nopal-opuntia-spp	http://www.jardinbotanico.uma.es/bbdd/index.php/jb-cacc-32/

Nombre común	Nombre científico	Distribución primaria	Vegetación Asociada	Liga de información	Segunda liga de referencia
Fresno	<i>Fraxinus uhdei</i>	Cosmopolita	Cosmopolita	-	-
Frijolillo	<i>Coursetia glandulosa</i>	B.T.C. M.X. B.E.	B.Q. M.P. M.C.	http://www.conafor.gob.mx:8080/documentos/docs/19/1277FT%20FI-rn%20004%20MIXTA%20SON.pdf	https://enciclovida.mx/especies/186527
Guácima	<i>Guazuma ulmifolia</i>	B.T.C. M.X. B.T.S	B.M.M. B.P. B.Q. B.P.Q.	http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/info_especies/arboles/doctos/66-sterc1m.pdf	https://www.cnf.gob.mx:8443/snif/especies_forestales/detalles.php?tipo_especie=7
Guaje blanco	<i>Leucaena esculenta</i>	B.T.C. M.X. B.T.S	B.M.M. B.P. B.Q. B.P.Q.	http://www.conabio.gob.mx/malezasdemexico/mimosaceae/leucaena-leucocephala/fichas/ficha.htm	http://www.conafor.gob.mx:8080/documentos/docs/13/938Leucaena%20esculenta.pdf
Guamúchil	<i>Pithecellobium dulce</i>	B.T.C. B.E.	M.X. B. B.P.Q.	http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/info_especies/arboles/doctos/45-legum38m.pdf	http://www.conafor.gob.mx:8080/documentos/docs/13/984Pithecellobium%20dulce.pdf
Guayabillo	<i>Thouinia acuminata</i>	Riparia	B.Q. B.T.P. B.T.C.B.E. M.P. M.C y M.X.	https://iteso.mx/web/general/detalle?group_id=19218582	https://www.naturalista.mx/taxa/291724-Thouinia-acuminata/browse_photos
Guayabillo	<i>Thouinia villosa</i>	Riparia	B.Q. B.T.P. B.T.C. B.E. M.P. M.C y M.X.	https://www.naturalista.mx/taxa/286357-Thouinia-villosa/browse_photos	https://datosabiertos.unam.mx/IBUNAM:MEXU:1189844
Guayabo calvillo	<i>Psidium guajava</i>	Cosmopolita	Cosmopolita	http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/info_especies/arboles/doctos/52-myrt3m.pdf	http://www.conafor.gob.mx:8080/documentos/docs/13/992Psidium%20guajava.pdf
Güencho	<i>Sideroxylon persimilis</i>	B.T.P. B.T.S.	B.T.C. B.Q.	https://www.naturalista.mx/taxa/272603-Bumelia	https://enciclovida.mx/especies/171311

Nombre común	Nombre científico	Distribución primaria	Vegetación Asociada	Liga de información	Segunda liga de referencia
Higuera Blanca	<i>Ficus insipd. willd</i>	Cosmopolita	Cosmopolita	https://www.naturalista.mx/taxa/273850-Ficus-insipida	https://biogeodb.stri.si.edu/bioinformatics/sarigua/species/48
Higuera blanca	<i>Ficus maxima</i>	B.T.P. B.T.S.	B.T.C. B.Q.	https://www.naturalista.mx/taxa/285680-Ficus-maxima	https://enciclopedia.mx/especies/165713-ficus-maxima
Higuera Negra	<i>Ficus goldmann, Standl</i>	Cosmopolita	Cosmopolita	https://www.naturalista.mx/taxa/332633-Ficus-goldmanii	http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-42982012000400004
Huizache	<i>Acacia farnesiana (Vachellia farnesiana)</i>	B.T.C. M.X. B.E.	B.Q. M.P. M.C.	http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/info_especies/arboles/doctos/38-legum4m.pdf	http://www.conafor.gob.mx/8080/documentos/docs/13/874Acacia%20farnesiana.pdf
Jinicuil	<i>Inga vera</i>	Riparia	B.Q. B.T.P. B.T.C. B.E. M.P. M.C y M.X.	http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/info_especies/arboles/doctos/43-legum24m.pdf	https://www.naturalista.mx/taxa/209925-Inga-vera
Leche María	<i>Euphorbia tanquahuete</i>	B.T.C. M.X. B.E.	B.T.P. B.T.S. B.Q. M.P. M.C.	http://bdi.conabio.gob.mx/fotoweb/archives/5023-Plantas/Plantas/IRR0449%20Euphorbia%20tanquahuete.jpg.info	https://enciclopedia.mx/especies/149820-euphorbia-tanquahuete
Magnolia pugana	<i>Magnolia pugana</i>	B.T.C. M.X. B.E.	B.T.P. B.T.S. B.Q. M.P. M.C.	https://iteso.mx/web/general/detalle?group_id=19259590	https://www.naturalista.mx/taxa/285412-Magnolia-pugana/browse_photos
Majagua, calagua	<i>Heliocarpus terebinthinaceus</i>	B.T.C. B.T.S. B.T.P.	B.M.M. y distribución cosmopolita	http://enciclopedia.mx/especies/154410-heliocarpus-terebinthinaceus	http://www.conabio.gob.mx/malezasdemexico/tiliaceae/heliocarpus-appendiculatus/fichas/ficha.htm

Nombre común	Nombre científico	Distribución primaria	Vegetación Asociada	Liga de información	Segunda liga de referencia
Mano de León	<i>Oreopanax peltatus</i>	B.T.P. B.T.S.	B.T.C. B.Q.	https://www.naturalista.mx/taxa/277576-Oreopanax-peltatus	https://herbanwmex.net/portal/taxa/index.php?tid=174091
Mezquite	<i>Prosopis laevigata</i>	B.T.C. M.X. B.E.	B.Q. M.P. M.C.	http://www.conafor.gob.mx:8080/documentos/docs/13/988Prosopis%20laevigata.pdf	http://www.fao.org/tempref/GI/Reserved/FTP_FaoRI/c/old/redes/sisag/arboles/Mex-pr-l.htm
Moral	<i>Morus celtidifolia</i>	B.T.C. M.X. B.E.	B.Q. M.P. M.C.	http://biologia.fciencias.unam.mx/plantasvasculares/ArbolesArbustosFCiencias/Angiospermas/morus_celtidifolia.html	https://iteso.mx/web/general/detalle?group_id=19270741
Negundo	<i>Acer negundo</i>	Cosmopolita	Cosmopolita	http://www.conafor.gob.mx:8080/documentos/docs/13/877Acer%20negundo.pdf	https://www.naturalista.mx/taxa/47726-Acer-negundo
Nopal corriente o blanco	<i>Opuntia atropes</i>	Cosmopolita	Cosmopolita	http://enciclovida.mx/especies/145048-opuntia-atropes	http://red-pfnm.org.mx/species/species/opuntia-atropes-75
nopal de Jalisco	<i>Opuntia jaliscana</i>	Cosmopolita	Cosmopolita	http://enciclovida.mx/especies/145146	http://herbanwmex.net/portal/taxa/index.php?taxon=178602
Palo blanco	<i>Conzattia multiflora</i>	Riparia	B.Q. B.T.P. B.T.C. B.E. M.P. M.C y M.X.	https://www.naturalista.mx/taxa/290209-Conzattia-multiflora	http://bdi.conabio.gob.mx/fotoweb/archives/5023-Plantas/Plantas/OTV1845%20Conzattia%20multiflora.jpg.info
Palo chino	<i>Aphanante monoica</i>	B.T.P. B.T.S.	B.T.C. B.Q.	https://www.naturalista.mx/taxa/209868-Aphananthe-monoica	https://enciclovida.mx/especies/167677-aphananthe-monoica
Palo cincho	<i>Lonchocarpus salvadorensis</i>	B.T.P. B.T.S.	B.T.C. B.Q.	https://enciclovida.mx/especies/188269	https://es.wikipedia.org/wiki/Lonchocarpus_salvadorensis

Nombre común	Nombre científico	Distribución primaria	Vegetación Asociada	Liga de información	Segunda liga de referencia
Palo dulce	<i>Eysenhardtia platycarpa</i>	B.T.C. M.X. B.E.	B.Q. M.P. M.C.	http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/info_especies/arboles/doctos/28-legum18m.pdf	https://enciclovida.mx/especies/187870-eysenhardtia-platycarpa
Palo fierro	<i>Tabebuia chrysantha</i>	B.T.P. B.T.S.	B.T.C. B.Q.	http://www.conafor.gob.mx:8080/documentos/docs/13/1006Tabebuia%20chrysantha.pdf	https://www.eafit.edu.co/institucional/campus-eafit/universidad-parque/arboles/Paginas/guayacan-amarillo.aspx
Papelillo	<i>Bursera attenuata</i>	B.T.C. M.X. B.E.	B.Q. M.P. M.C.	https://www.naturalista.mx/taxa/283263-Bursera-attenuata	http://bdi.conabio.gob.mx/fotoweb/archives/5038-Colecci%C3%B3n%20Bot%C3%A1nica/Plantas/RMLHE007-04%20Bursera%20attenuata.jpg.info
Papelillo	<i>Bursera grandifolia</i>	B.T.C. M.X. B.E.	B.Q. M.P. M.C.	http://bdi.conabio.gob.mx/fotoweb/archives/5038-Colecci%C3%B3n%20Bot%C3%A1nica/Plantas/RMLHE007-13%20Bursera%20grandifolia.jpg.info	https://www.naturalista.mx/taxa/283248-Bursera-grandifolia
Papelillo colorado	<i>Bursera kerberi</i>	B.T.C. M.X. B.E.	B.Q. M.P. M.C.	http://bdi.conabio.gob.mx/fotoweb/archives/5023-Plantas/Plantas/VWS004%20Bursera%20kerberi.jpg.info	https://www.naturalista.mx/taxa/283256-Bursera-kerberi
Parota	<i>Enterolobium cyclocarpum</i>	B.T.P. B.T.S.	B.T.C. B.Q.	http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/info_especies/arboles/doctos/41-legum16m.pdf	http://www.conafor.gob.mx:8080/documentos/docs/13/920Enterolobium%20cyclocarpum.pdf

Nombre común	Nombre científico	Distribución primaria	Vegetación Asociada	Liga de información	Segunda liga de referencia
Pata de cabra	<i>Bauhinia pringlei</i>	B.T.C. M.X. B.E.	B.Q. M.P. M.C.	http://bdi.conabio.gob.mx/fotowe b/archives/5038-Colecci%C3%B3n%20Bot%C3%A1nica/Plantas/OTV0749%20Bauhinia%20pringlei.jpg.info	https://www.naturalista.mx/taxa/290318-Bauhinia-pringlei/browse_photos
Pata de vaca espinosa	<i>Bauhinia aculeata</i>	B.T.C. M.X. B.E.	B.Q. M.P. M.C.	https://www.naturalista.mx/taxa/331113-Bauhinia-aculeata	https://www.gbif.org/es/species/2953550
Patol	<i>Erythrina breviflora</i>	B.T.C. M.X. B.E.	B.Q. M.P. M.C.	http://bdi.conabio.gob.mx/fotowe b/archives/5023-Plantas/Plantas/proy%20JF091%200190%20Erythrina%20breviflora.JPG.info	https://www.naturalista.mx/taxa/82771-Erythrina
Pino de michoacan	<i>Pinus devoniana</i>	B.Q. B.P.	B.T.C. B.E. M.X. M.P. M.C.	http://enciclovida.mx/especies/155260	http://www.conafor.gob.mx:8080/documentos/docs/13/957Pinus%20devoniana.pdf
Pino lacio	<i>Pinus douglasiana</i>	B.Q. B.P.	B.T.C. B.E. M.X. M.P. M.C.	http://www.conafor.gob.mx:8080/documentos/docs/13/958Pinus%20douglasiana.pdf	http://enciclovida.mx/especies/155262-pinus-douglasiana
Pino ocote	<i>Pinus oocarpa</i>	B.Q. B.P.	B.T.C. B.E. M.X. M.P. M.C.	http://www.conafor.gob.mx:8080/documentos/docs/13/974Pinus%20oocarpa.pdf	http://enciclovida.mx/especies/155289-pinus-oocarpa
Pitayo / pitaya	<i>Stenocereus queretaroensis</i>	B.E. M.X. B.T.C.	M.P. M.C.	https://www.naturalista.mx/taxa/274263-Stenocereus-queretaroensis	http://rev.mex.biodivers.unam.mx/index.php/es/stenocerus-queretaroensis/
Retama / tronadora	<i>Tecoma stans</i>	B.T.C. M.X. B.E.	B.T.P. B.T.S. B.Q. M.P. M.C.	http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/info_especies/arboles/doctos/12-bigno8m.PDF	https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-07642009000500008
Roble Blanco	<i>Quercus laeta</i>	B.Q. B.P.	B.T.C. B.E. M.X. M.P. M.C.	http://unibio.unam.mx/irekani/handle/123456789/63973?projecto=irekani	http://enciclovida.mx/especies/150849-quercus-quercus-laeta

Nombre común	Nombre científico	Distribución primaria	Vegetación Asociada	Liga de información	Segunda liga de referencia
Rosa amarilla	<i>Cochlospermum vitifolium</i>	B.T.P. B.T.S.	B.T.C. B.Q.	http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/info_especies/arboles/doctos/25-cochl1m.pdf	https://enciclovida.mx/especies/163259-cochlospermum-cochlospermum-vitifolium
Rosa panal	<i>Viguiera quinqueradiata</i>	B.T.C. M.X. B.E.	B.Q. M.P. M.C. sotobosque	http://www.conabio.gob.mx/malezasdemexico/asteraceae/viguiera-a-linearis/fichas/ficha.htm	https://www.naturalista.mx/taxa/289499-Viguiera-quinqueradiata
Sabino	<i>Astianthus viminalis</i>	Riparia	B.Q. B.T.P. B.T.C. B.E. M.P. M.C y M.X.	https://www.naturalista.mx/taxa/209870-Astianthus-viminalis/browse_photos	http://bdi.conabio.gob.mx/fotoweb/archives/5023-Plantas/Plantas/OTVHK040-339%20Astianthus%20viminalis.TIF.info
Sáuce	<i>Salix bomplandiana</i>	Riparia	B.Q. B.T.P. B.T.C. B.E. M.P. M.C y M.X.	http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/info_especies/arboles/doctos/62-salic2m.pdf	http://www.conafor.gob.mx:8080/documentos/docs/13/998Salix%20bonplandiana.pdf
Sauce Colorado o Blanco	<i>Salix humboldtian, willd</i>	Riparia	B.Q. B.T.P. B.T.C. B.E. M.P. M.C y M.X.	http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/info_especies/arboles/doctos/63-salic1m.pdf	https://www.naturalista.mx/taxa/48363-Tecomastans
Sauce Criollo	<i>Salix bonplandiana, kunth</i>	Riparia	B.Q. B.T.P. B.T.C. B.E. M.P. M.C y M.X.	http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/info_especies/arboles/doctos/62-salic2m.pdf	https://www.naturalista.mx/taxa/69993-Salix-bonplandiana
Tabachin enano / tabachin de monte / bigotillo	<i>Caesalpinia pulcherrima</i>	B.T.C. M.X. B.E.	B.Q. M.P. M.C.	https://www.naturalista.mx/taxa/60439-Caesalpinia-pulcherrima	https://es.wikipedia.org/wiki/Caesalpinia_pulcherrima
Tempisque	<i>Mastichodendron capiri</i>	B.T.C.B.T.S. M.X. B.E.	B.T.P. B.Q. M.P. M.C.	https://iteso.mx/web/general/detalle?group_id=19340948	https://www.naturalista.mx/taxa/281614-Mastichodendron-capiri

Nombre común	Nombre científico	Distribución primaria	Vegetación Asociada	Liga de información	Segunda liga de referencia
Tepame	<i>Acacia pennatula</i> (<i>Vachellia pennatula</i>)	B.T.C. M.X. B.E.	B.Q. M.P. M.C.	http://enciclovida.mx/especies/155103-acacia-pennatula	http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/info_especies/arboles/doctos/38-legum4m.pdf
Tepehuaje	<i>Lysiloma acapulcensis</i>	B.T.C. M.X. B.E.	B.Q. M.P. M.C.	http://enciclovida.mx/especies/155148-lysiloma-acapulcense	http://www.conafor.gob.mx:8080/documentos/docs/13/942Lysiloma%20acapulcensis.pdf
Tepezapote	<i>Platymiscium trifoliolatum</i>	B.T.C.B.T.S. M.X. B.E.	B.T.P. B.Q. M.P. M.C.	https://www.naturalista.mx/taxa/280782-Platymiscium-trifoliolatum	https://enciclovida.mx/especies/188704-platymiscium-trifoliolatum
Yuca de Jalisco	<i>Yucca jaliscensis</i>	B.T.C. M.X. B.E.	B.Q. M.P. M.C.	https://www.naturalista.mx/taxa/290845-Yucca-jaliscensis	https://enciclovida.mx/especies/191295-yucca-jaliscensis
Yuca pata de elefante	<i>Yucca elephantipes</i>	B.T.C. M.X. B.E.	B.Q. M.P. M.C.	http://biologia.fciencias.unam.mx/plantasvasculares/ArbolesArbustosFCiencias/Angiospermas/yucca_elephantipes.html	https://www.biodiversidad.gob.mx/Difusion/cienciaCiudadana/urbanos/fichas.php?item=Yucca%20elephantipes
Zalate	<i>Ficus palmeri</i>	B.T.C. Y B.T.S.	B.Q. B.Q.P. B.M.M	http://enciclovida.mx/especies/200122	http://herbanwmex.net/portal/taxa/index.php?taxon=47657&clid=3626
Zalate / Mata Palo / Amate Negro	<i>Ficus cotinifolia</i>	B.T.C. Y B.T.S.	B.Q. B.Q.P. B.M.M	https://www.naturalista.mx/taxa/316762-Ficus-cotinifolia	https://es.wikipedia.org/wiki/Ficus_cotinifolia
Zapote blanco	<i>Casimiroa edulis</i>	B.T.C. y B.R.	B.Q. B.P. B.P.Q.	http://www.conafor.gob.mx:8080/documentos/docs/13/896Casimiroa%20edulis.pdf	http://www.jardinbotanico.uma.es/bbdd/index.php/jb-81-01/
Zapote negro	<i>Diospyros digyna</i>	B.T.C.B.T.S. M.X.	B.T.P. B.Q. M.P. M.C.	http://www.conafor.gob.mx:8080/documentos/docs/13/917Diospyros%20digyna.pdf	https://www.naturalista.mx/taxa/209908-Diospyros-digyna

Nombre común	Nombre científico	Distribución primaria	Vegetación Asociada	Liga de información	Segunda liga de referencia
Zapote niño	<i>Pouteria campechiana</i>	B.T.P. B.T.S.	B.T.C.	https://www.naturalista.mx/taxa/83585-Pouteria-campechiana	https://enciclovida.mx/especies/167462-pouteria-campechiana
Zarcillo	<i>Alvaradoa amorphoides</i>	B.T.C. M.X. B.E.	B.Q. M.P. M.C.	https://www.biodiversidad.gob.mx/Difusion/cienciaCiudadana/urbanos/ficha.php?item=Alvaradoa%20amorphoides	http://bdi.conabio.gob.mx/fotoweb/archives/5023-Plantas/Plantas/1783%20Alvaradoa%20amorphoides.jpg.info
	<i>Thouinia serrata</i>	B.T.C. B.Q.	B.Q.P. M.X. B.E. M.P. M.C.	https://datosabiertos.unam.mx/IBUNAM:MEXU:56273	https://datosabiertos.unam.mx/IBUNAM:MEXU:56273

8. Propuesta de operación del área natural propuesta

8.1 Estructura administrativa, se debe definir y proponer la manera en que debe ser administrada el área natural con el fin de lograr los objetivos generales y específicos propuestos

Como se mencionó anteriormente en la sección de diagnóstico, la administración y operación del área ha sido confusa y ambigua, debido a que es propiedad federal y a que la misma federación no transfiere recursos ni personal para su operación; por lo que el municipio de Zapopan ha intervenido en el bosque con recursos humanos y económicos, principalmente para labores de vigilancia, instalación de infraestructura, labores de restauración (ej. Reforestación, podas y control de plagas, entre otras).

Actualmente, según datos proporcionados por personal del municipio de Zapopan, la estructura operativa es la siguiente:

- Dirección de Medio Ambiente
- Jefe de departamento (encargado del bosque)

- Brigada de planta (6 personas): limpieza y mantenimiento
- Municipio – policía (montada y moto policías)

Sin embargo, a pesar de los esfuerzos realizados por el municipio de Zapopan, es evidente la necesidad de contar con una estructura sólida, así como claridad respecto a las atribuciones en el manejo del área, con el fin de garantizar el buen manejo y su protección.

Para la administración de Área Natural Protegida se propone la implementación de una Unidad la cual sea parte de la Dirección de Medio Ambiente de Zapopan, la cual tenga certeza jurídica mediante acuerdos, convenios de colaboración o inclusive comodatos de las superficies que forman parte de las propiedades públicas tanto de la federación como la municipal y de aquellos predios con los cuales no se cuenta con información de los propietarios.

Toda vez que el polígono de protección crece considerablemente alcanzando las 254.089 ha. supone un reto para la administración municipal por lo que se debe implementar un mecanismo de colaboración entre los diferentes niveles de gobierno puede ser más eficiente para lograr los objetivos de protección. En el cual la Unidad administradora del área tome en cuenta los requerimientos de los diferentes actores involucrados.

Es necesario el involucramiento de la sociedad civil organizada por lo que se deberán considerar sus necesidades y requerimientos, se pueden identificar de manera general sectores interesados como son los vecinos del área entre los que se puede mencionar los residentes de los fraccionamientos y colonias aledañas, a su vez existen grupos organizados que realizan actividades en el bosque como los senderistas, los corredores y los ciclistas de montaña por lo que encontrar liderazgo que representen las opiniones de ellos es fundamental para la adecuada administración del Parque Ecológico Municipal. Por último la Unidad de Administración debe considerar de igual forma el sector académico quienes con sus expertos para la generación de conocimiento complementen las líneas de trabajo para el adecuado manejo del Parque Ecológico Municipal y pueda este ayudar a su vez a ser un área que funcione como centro de investigación y educación para las futuras generaciones.

A continuación, se enlistan de manera enunciativa más no limitativa, actores los cuales podrán proponer estrategias para el cuidado y protección del área, siempre siendo quien toma la decisión final la Unidad Administrativa.

1. Nivel federal:
 - 1.1. Secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT)
 - 1.2. Comisión Nacional Forestal (CONAFOR)
2. Nivel estatal (Jalisco):
 - 2.1. Secretaria de Medio Ambiente y Desarrollo Territorial (SEMADET)
 - 2.2. Agencia Metropolitana de Bosques Urbanos de Guadalajara de Área Metropolitana de Guadalajara (AMBU)
3. Nivel municipal (Zapopan):
 - 3.1. Coordinación General de Gestión Integral de la Ciudad
 - 3.2. Coordinación General de Protección Civil y Bomberos
 - 3.3. Comisaría General de Seguridad Pública
 - 3.4. Dirección de Medio Ambiente
4. Sociedad civil organizada:
 - 4.1. Asociación de Colonos Bosque de San Isidro
 - 4.2. Asociación de Colonos Fraccionamiento Real del Bosque
 - 4.3. Comunidad Indígena de Mezquitán
 - 4.4. Asociación de Ciclismo del Estado de Jalisco
 - 4.5. Liga Jalisco de Ciclismo de Montaña
 - 4.6. Grupo de corredores que practiquen regularmente en el Bosque del Centinela
 - 4.7. Grupo de senderistas que practiquen regularmente en el Bosque del Centinela
 - 4.8. Cámaras y colegios especializados
5. Academia:
 - 5.1. Colegio Alemán
 - 5.2. Universidad de Guadalajara
 - 5.3. Instituto Tecnológico de Estudios Superiores de Occidente (ITESO)

8.2 Reglamento de operación del parque ecológico municipal

Propuesta de Reglamento de uso del Área Natural Protegida: Parque Ecológico Municipal “*Bosque El Centinela y Cañadas de San Isidro* (BECCSI)”

DISPOSICIONES GENERALES

Artículo 1º- El presente ordenamiento tiene por objeto regular y reglamentar el uso del área natural protegida del parque ecológico municipal Bosque El Centinela y Cañadas de San Isidro (BECCSI) para el correcto funcionamiento del mismo y su aplicabilidad es para visitantes en general.

Artículo 2º- La aplicación de este reglamento compete al gobierno del municipio de Zapopan Jalisco por conducto del la Unidad Administrativa del parque ecológico municipal Bosque El Centinela y Cañadas de San Isidro (BECCSI).

Artículo 3º- para los efectos de este reglamento se entiende por:

PARQUE. - Área natural protegida del parque ecológico municipal Bosque El Centinela y Cañadas de San Isidro (BECCSI)

USUARIO. - Persona que visita el parque y realiza alguna actividad de esparcimiento en el deporte, convivencia, educación, etc.

REGLAMENTO. - El presente Reglamento.

PERSONAL ADMINISTRATIVO. - Personal que labora en el parque cuyas funciones son realizar actividades administrativas.

PERSONAL OPERATIVO. - Personal que labora en el parque cuyas funciones son realizar actividades de mantenimiento.

VIGILANCIA Y SUPERVISIÓN. - Personas que laboran en el parque, participando directamente el personal de seguridad del propio parque.

Artículo 4º- El acceso del público a las instalaciones del parque es y será gratuito. Sin embargo, podrá existir cobro por productos, servicio o actividades ofertadas dentro del parque siempre y cuando cuenten con las autorizaciones correspondientes.

Artículo 5º- El horario del parque es de lunes a domingo de 6:00 A. M. A 19:00 hrs. durante el periodo de horario de invierno y de 6:00 A. M. A 20:00 hrs. durante periodo de horario de verano. Para visitas fuera de los horarios establecidos se otorgarán permisos por la Unidad Administrativa del área, reservándose el derecho de impedir el acceso al público cualquier día de los anteriormente señalados para efecto de dar mantenimiento y conservación a las áreas verdes e instalaciones y cuando así se requiera por alguna razón análoga, contingencia sanitaria o ambiental.

Artículo 6º- Las personas que deseen ofrecer productos, servicios o actividades al público de manera remunerativa en el interior del parque deberán obtener la autorización de la Unidad Administrativa, en caso contrario se les retirará inmediatamente.

Artículo 7º- Para visitas de escuelas, corporaciones o dependencias que tengan por objeto realizar algún tipo de actividad dentro del parque, se hará previo permiso de la Unidad Administrativa, para efecto de proporcionarles vigilancia, acompañamiento, mantenimiento y aquellas necesidades que a virtud del número de personas se requieran.

Artículo 8º- Las actividades que se realicen dentro del parque son responsabilidad y bajo el propio riesgo del visitante eximiendo a la Unidad Administrativa, autoridades federales, estatales y municipales de cualquier responsabilidad.

Artículo 9º- Las personas que ostenten un permiso para ofertar productos, servicios o actividades, son solidariamente responsables de que el público o clientes hagan uso de sus productos, servicios o actividades de manera responsable por lo que dispondrán de personal a su cargo que supervise el cumplimiento del presente ordenamiento y regulaciones legales aplicables.

Artículo 10º- El estacionamiento es exclusivamente para vehículos particulares, los cuales deben de respetar los cajones y guardar un orden, por lo cual la Unidad Administrativa y las autoridades federales, estatales y municipales de cualquier responsabilidad no se hace responsable de su seguridad, robo parcial o total. Las personas que estacionen su vehículo en las calles prohibidas serán reportadas a las autoridades competentes.

Artículo 11º- Las siguientes disposiciones serán de observancia general:

I.- Se prohíbe introducir bebidas alcohólicas.

II.- No se permitirá la entrada a personas en estado de ebriedad, así como las que hayan consumido sustancias psicotrópicas o enervantes.

III.- Se prohíbe la entrada a cualquier tipo de vendedores, salvo los que hayan sido previamente autorizados por la Unidad Administrativa del parque.

IV.- Se prohíbe la entrada de mascotas que se encuentren sueltas; las que ingresen deberán obligatoriamente portarse por sus dueños amarradas o bajo cualquier tipo de objeto o mecanismo que no permita su libre tránsito, para seguridad de las personas que visitan el parque; los dueños o paseadores son responsables de la recolección y disposición adecuada de las excretas que generen sus mascotas.

V.- Se prohíbe el uso de vehículos motorizados al interior del parque, salvo que cuenten con la autorización de la Unidad Administrativa del parque, debiendo circular a una velocidad máxima de 20 km/h con las luces intermitentes prendidas.

VI.- Se prohíbe la introducción de tanques de gas o cualquier otro instrumento que se encienda mediante este tipo de sistema.

VII.- Queda prohibido grabar, pintar o maltratar las instalaciones, señalamiento o los árboles del parque.

VIII.- Queda prohibido la introducción, extracción o maltrato de flora y fauna dentro parque.

IX.- Se prohíbe colocar cualquier tipo de letrero o publicidad, ya sean particulares o comerciales en cualquier parte del parque, salvo que sean debidamente autorizados por el Organismo Operador del parque.

IX.- Es obligatorio para los usuarios del parque que utilicen los depósitos de basura que el parque instala dentro de sus perímetros, la persona que se le sorprenda tirando basura se le sancionará de acuerdo a lo establecido en la sección de sanciones del presente ordenamiento.

X.- Se prohíbe consumir en el interior del parque bebidas embriagantes, drogas enervantes y sustancias prohibidas, la persona que se le sorprenda ejecutando estos actos se le sancionará de conformidad a lo previsto en el capítulo de sanciones.

XI.- Se prohíbe introducir armas de cualquier tipo.

XII.- Se prohíbe expresarse con palabras altisonantes y realizar actos contrarios a la moral y buenas costumbres.

Artículo 12º- El uso del fuego dentro del parque será restringido pudiendo utilizarse únicamente en las zonas adaptadas para asadores, picnic o fogatas y bajo las condiciones y criterios que establezca la Unidad Administrativa y

Se permitirá de manera controlada como parte de las actividades que realiza la Unidad Administrativa para la prevención y control de incendios forestales de acuerdo a su programa operativo anual de manejo de fuego.

Artículo 13º- El Edificio de oficinas administrativas, bodegas, así como sus instalaciones serán de uso exclusivo del personal del parque, pudiéndose variar su destino de acuerdo a las necesidades propias del parque.

Artículo 14º- Todos los usuarios deberán respetar las leyes, normas y reglamentos vigentes.

SANCIONES

Artículo 15º- A las personas que se sorprenda realizando actos de vandalismo serán remitidas directamente a las autoridades correspondientes.

Artículo 16º- A las personas que se sorprendan realizando mal uso de las instalaciones serán remitidas a la autoridad competente, si resultare un delito el parque fungirá como ofendido prosiguiendo la secuela legal que resulte subsecuente.

Artículo 17º- Las personas que cometan infrinjan las disposiciones contenidas en el artículo 11 fracciones II, III, IV, V, VI, IX y XIII serán acreedoras a las siguientes sanciones:

I.- Llamada de atención por parte de los vigilantes.

II.- Invitación a salir del parque

III.- en caso de resistencia, solicitud de intervención por parte de los elementos de seguridad pública, sea estatal, municipal o privada.

Artículo 18º- En caso de infringir las fracciones I, VII, VIII, X, XI y XII se les remitirá sin demora a las autoridades correspondientes para que se aplique al respecto lo aplicable a las sanciones administrativas o penales correspondientes que en su caso procedan, reservándose el parque el derecho de levantar la querrela o denuncia por los delitos que resulten, para efecto de garantizar la reparación del daño que resulte.

8.2.1 La estructura administrativa y el funcionamiento por parte del personal que labore en el parque municipal.

Se propone que la estructura administrativa del área natural protegida del parque ecológico municipal Bosque El Centinela y Cañadas de San Isidro (BECCSI) esté compuesta con base en una Unidad Administrativa, la cual forma parte de la Dirección de Medio Ambiente de Zapopan, para lo cual se propone la siguiente estructura:

- I. Un Director General
- II. Un Órgano de Control y Vigilancia
- III. La Estructura Orgánica que se establezca en un reglamento específico.

Las funciones de la Unidad Administrativa son:

- I. Ejecutar y vigilar el cumplimiento de los objetivos generales, particulares del decreto de creación del área natural protegida del parque ecológico municipal Bosque El Centinela y Cañadas de San Isidro (BECCSI)
- II. Ejecutar y vigilar el cumplimiento del programa de manejo establecido en el decreto de creación del área natural protegida del parque ecológico municipal Bosque El Centinela y Cañadas de San Isidro (BECCSI)
- III. Ejecutar todas las acciones que requiera la dotación de infraestructura, instalaciones y acondicionamiento de los espacios en que se desarrolla del área natural protegida del parque ecológico municipal Bosque El Centinela y Cañadas de San Isidro (BECCSI);

- IV.** Realizar por sí, o por terceras personas, los estudios y proyectos que permitan el más adecuado aprovechamiento del espacio, de conformidad al decreto de creación y el programa de manejo vigente del área natural protegida del parque ecológico municipal Bosque El Centinela y Cañadas de San Isidro (BECCSI)
- V.** Operar y posibilitar la debida funcionalidad de la zonificación establecida en el programa de manejo del área natural protegida del parque ecológico municipal Bosque El Centinela y Cañadas de San Isidro (BECCSI);
- VI.** Concertar con autoridades y particulares la realización de todas aquellas acciones que requiera el mejor aprovechamiento y desarrollo del área natural protegida del parque ecológico municipal Bosque El Centinela y Cañadas de San Isidro (BECCSI);
- VII.** Administrar los recursos materiales y financieros que se le asignen, o bien, los que obtenga por la realización de actividades inherentes a su objeto;
- VIII.** Realizar las obras y proyectos de conformidad con las previsiones consagradas en las leyes y reglamentos de la materia;
- IX.** Posibilitar, mediante la figura jurídica que cada caso requiera, que los particulares, cuando el Consejo de Administración así lo haya acordado, presten servicios o utilicen las instalaciones dentro del área natural protegida del parque ecológico municipal Bosque El Centinela y Cañadas de San Isidro (BECCSI); asegurando en todo caso el cumplimiento de lo establecido en el programa de manejo, la preservación del medio ambiente y el cultivo de los valores ecológicos;
- X.** Celebrar los actos jurídicos que exija el cumplimiento de los objetivos del Organismo;
- XI.** Diseñar programas y realizar actividades eventos de nivel científico, tendientes a difundir e inculcar entre los habitantes los valores y la cultura en torno a la preservación del medio ambiente;
- XII.** Revisar y aprobar las solicitudes para la venta de productos, prestación de servicios y actividades remunerativas dentro del área natural protegida del parque ecológico municipal Bosque El Centinela y Cañadas de San Isidro (BECCSI).
- XIII.** Establecer los criterios y tabuladores para el cobro por derechos para realizar las actividades de venta de productos, prestación de servicios y actividades remunerativas dentro del área natural protegida del parque ecológico municipal Bosque El Centinela y Cañadas de San Isidro (BECCSI).
- XIV.** Los demás que conforme a otras normas jurídicas competan la Unidad.

Las funciones del Director General son:

- I. Fungir como Órgano Máximo de Gobierno del Organismo;
- II. Aprobar su Reglamento Interno;
- III. Aprobar, revisar, proponer y actualizar el programa de manejo del parque ecológico municipal Bosque El Centinela y Cañadas de San Isidro (BECCSI)
- IV. Aprobar, revisar, proponer las normas que regule el uso y explotación de las áreas de su propiedad y demás normativa interna;
- V. Aprobar el proyecto de presupuesto de egresos de la Unidad, su plantilla de personal y el clasificador por objeto del gasto, así como las modificaciones que proponga el Director General;
- VI. Aprobar el Plan Institucional y los programas operativos anuales de la Unidad, y los demás instrumentos de planeación y programación que le correspondan;
- VII. Aprobar las políticas generales y definir las prioridades a las que deberá sujetarse la Unidad, de acuerdo con el programa de manejo del área natural protegida vigente;
- VIII. Aprobar las políticas, bases y lineamientos generales para la contratación de servicios, adquisiciones, arrendamientos y otros rubros similares, conforme a la ley;
- IX. Aprobar la constitución de órganos auxiliares temporales de apoyo del Organismo no contemplados en el Decreto de Creación ni en este Reglamento, los que en ningún caso tendrán autonomía administrativa, financiera o presupuestal;
- X. Aprobar anualmente, previo informe de los órganos de vigilancia, los dictámenes de las auditorías practicadas, los estados financieros de la Unidad y autorizar la publicación de los mismos;
- XI. Aprobar la celebración de convenios y aquellos contratos diversos a los de adquisiciones, en los que la Unidad sea parte, que por su trascendencia el Director General decida someter a su consideración;
- XII. Recibir y conocer los informes internos que presenten los encargados de los órganos y unidades administrativas de la Unidad;
- XIII. Aprobar el nombramiento y remoción del personal de confianza de la Unidad, a propuesta del Director General, conforme a las disposiciones legales y reglamentarias aplicables;
- XIV. Aprobar los informes periódicos que rinda el Director General;
- XV. Controlar y evaluar la forma en que los objetivos de la Unidad sean alcanzados y la manera en que las estrategias básicas sean conducidas;

- XVI.** Atender los informes sobre control y auditoría que le remita el Órgano de Vigilancia;
- XVII.** Vigilar la implementación de las medidas correctivas a que haya lugar; y
- XVIII.** Las demás que establezcan otras disposiciones legales o reglamentarias aplicables.
- XIX.** Representar legalmente al Organismo, para lo cual podrá:
 - a. Celebrar convenios, contratos y otorgar toda clase de actos y documentos inherentes a su objeto;
 - b. Ejercer las más amplias facultades de dominio, administración, pleitos y cobranzas;
 - c. Formular querellas ante la autoridad ministerial correspondiente y ejercitar acciones jurisdiccionales estatales y federales;
 - d. Otorgar perdón y desistirse de acciones jurisdiccionales estatales y federales, previa autorización por parte del Consejo de Administración;
 - e. Comprometer asuntos en arbitraje y celebrar transacciones; y
 - f. Otorgar, sustituir y revocar poderes generales y especiales con las facultades que les competan;
 - g.
- XX.** Administrar los recursos financieros, humanos y materiales del Organismo;
- XXI.** Formular el Programa de Manejo, Plan Institucional, los Programas Operativos Anuales y los demás instrumentos de planeación y programación del Organismo y proponerlos al Consejo de Administración;
- XXII.** Formular el proyecto de Presupuesto de Egresos del Organismo, junto con su plantilla de personal y el clasificador por objeto del gasto y proponerlos al Consejo de Administración;
- XXIII.** Establecer las medidas y mecanismos que aseguren la calidad, eficacia y eficiencia en la operación del Organismo;
- XXIV.** Diseñar y operar mecanismos de evaluación de la eficiencia y eficacia del desempeño del Organismo y presentar al Consejo de Administración un informe semestral de los resultados obtenidos;
- XXV.** Establecer y operar los sistemas de control necesarios para alcanzar las metas u objetivos propuestos en los planes y programas;
- XXVI.** Recabar, organizar y publicar información estadística sobre el desempeño de la unidad;
- XXVII.** Suscribir en su caso, los convenios y los contratos colectivos e individuales de trabajo del Organismo con sus trabajadores;

- XXVIII.** Definir las políticas de instrumentación de los sistemas de control y evaluación que sean necesarios;
- XXIX.** Certificar los documentos que sean expedidos y/o que obren en los archivos de la unidad.
- XXX.** Tomar las acciones correspondientes para corregir las deficiencias que se detecten y presentar al Consejo de Administración informes periódicos sobre el cumplimiento de los objetivos del sistema de control y evaluación, su funcionamiento y programas de mejoramiento; y
- XXXI.** Las demás que establezcan otras disposiciones legales o reglamentarias aplicables.

Las funciones del Órgano de Control y Vigilancia son:

- I.** El Órgano de Control estará integrado por un titular designado por la Contraloría del Estado. El cual dependerá administrativamente de la Dirección General, pero gozará autonomía en el ejercicio de sus atribuciones.
- II.** Evaluar el desempeño general y por funciones de la Unidad;
- III.** Examinar y evaluar los sistemas, mecanismos y procedimientos de control;
- IV.** Realizar estudios sobre la eficiencia en el ejercicio del gasto corriente y de inversión;
- V.** Solicitar la información y efectuar las visitas y auditorías que requieran para el cumplimiento de sus funciones;
- VI.** Apoyar la función directiva y promover el mejoramiento de gestión de la Unidad;
- VII.** Efectuar revisiones y auditorías;
- VIII.** Vigilar que el manejo y aplicación de los recursos públicos se efectúe conforme a las disposiciones aplicables;
- IX.** Presentar al Director General los informes resultantes de las auditorías, exámenes y evaluaciones realizados; y
- X.** Las demás que establezcan otras disposiciones legales y reglamentarias aplicables.

El Director General o las demás áreas de la Unidad deben proporcionar la información que le solicite el Titular del Órgano Interno de Control, y facilitar las diligencias de visitas y auditorías que realicen.

Se propone que la estructura administrativa del parque esté compuesta por una Unidad Administrativa, la cual forme parte de la Dirección de Medio Ambiente de Zapopan. Entre las funciones está la vigilancia del parque en coordinación con autoridades de seguridad y medio ambiente, el mantenimiento general,

la revisión y autorización de actividades restringidas, la administración del ingreso, promover convenios y/o mecanismos para la conservación del parque, entre otras.

8.2.2 La especificación de acciones, actividades permitidas y no permitidas dentro del parque.

Las acciones y actividades permitidas, restringidas o prohibidas están en función de la zonificación del parque. Por otro lado, hay una serie de actividades prohibidas dentro de todo el parque, sin importar la zonificación, entre estas se menciona: el horario de visita, la prohibición del ingreso de bebidas alcohólicas o drogas, así como el uso de gas y/o fuego, la entrada de vehículos automotores, armas, la entrada de mascotas sin correa, así como el maltrato y extracción de flora y fauna. Del mismo modo, en el apartado 7. “Propuesta de programa de aprovechamiento, manejo y conservación”, se detallan las actividades permitidas, restringidas y prohibidas de cada una de las zonificaciones del polígono del ANP El Centinela.

8.3 Mecanismos para el financiamiento para el financiamiento: se deben considerar las necesidades económicas y sus fuentes de financiamiento y recursos humanos necesarios

El área natural protegida del parque ecológico municipal Bosque El Centinela y Cañadas de San Isidro (BECCSI) deberá permanecer sin costo por el acceso a los visitantes por ser un espacio público. Sin embargo, el organismo operador podrá establecer cuotas por la autorización para la realización de las actividades, servicio o venta de productos que generen ingresos a terceros que se desarrollen dentro del área de protección.

A su vez es necesario que las entidades públicas como son el gobierno municipal, el gobierno estatal y las dependencias federales establezcan dentro de los mecanismos jurídicos pendientes a realizar para el adecuado manejo del área natural protegida del parque ecológico municipal Bosque El Centinela y Cañadas de San Isidro (BECCSI) estableciendo con claridad la participación mediante la transferencia de recursos humanos, materiales y económicos para el organismo operador.

9. Fundamentación legal y elaboración de la declaratoria

La Dirección de Medio Ambiente del Municipio de Zapopan, Jalisco cuenta con las facultades para presentar la iniciativa que tiene por objeto realizar el Estudio Técnico Justificativo para la declaración del Área Natural Protegida Bosque “El Centinela”, de acuerdo a lo que describirá a continuación.

Cada una de las leyes, reglamentos y normas que guarden relación sobre este tema, serán consideradas de utilidad pública e interés social, con el objeto de propiciar un desarrollo sustentable y establecer las bases para su regulación desde la perspectiva de las atribuciones conferidas a los órganos de gobierno con competencia.

9.1 Viabilidad legal

De conformidad con lo establecido en la Ley Estatal del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente de Jalisco, en su título segundo, relativo a las “Áreas Naturales Protegidas”, Capítulo I. De las categorías, declaratorias y ordenamiento de las áreas naturales protegidas, Sección primera de los tipos y caracteres de las áreas naturales protegidas; se desprende lo siguiente de los numerales 42, 43 y 50:

Artículo 42. *En los términos de esta ley, de las demás leyes y reglamentos aplicables, las áreas naturales del territorio del estado, podrán ser materia de protección, para los propósitos y con los efectos y modalidades que en tales ordenamientos se precisan, mediante la imposición de las limitaciones que determinen las autoridades competentes para realizar en ellas sólo los usos y aprovechamientos socialmente necesarios. Las mismas son consideradas en la presente ley como áreas naturales protegidas estatales o municipales, y su establecimiento es de interés público.*

Artículo 43. *La determinación de las áreas naturales protegidas de carácter estatal o municipal, tiene como objetivos:*

- I. Preservar los ambientes naturales representativos de las diferentes regiones biogeográficas y ambientales, y de los ecosistemas más frágiles, para asegurar el equilibrio y la continuidad de los procesos evolutivos y ambientales;*
- II. Asegurar el aprovechamiento sustentable de los ecosistemas y sus elementos;*
- III. Proporcionar un campo adecuado para la investigación científica y el estudio de los ecosistemas y su equilibrio;*
- IV. Generar conocimientos y tecnologías que permitan el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales en el estado, así como su preservación;*
- V. Coadyuvar a preservar la diversidad genética de las especies nativas de flora y fauna, silvestres y acuáticas, que habitan en las áreas naturales protegidas, particularmente las raras, endémicas, amenazadas o el peligro de extinción, de conformidad a las normas oficiales mexicanas aplicables;*
- VI. Propiciar en parte o su totalidad, un espacio favorable para el desarrollo de la educación ambiental;*
- VII. Proteger sitios escénicos de interés y valor histórico, cultural y arqueológico;*
- VIII. Proteger y restaurar zonas de especial importancia por su valor hidrológico y forestal, que constituyan fuentes de servicios; y*

- IX. *Propiciar el ecoturismo, así como la recreación y el aprovechamiento formativo del tiempo libre de la población, conforme a criterios ambientales en las áreas naturales protegidas que sus elementos naturales lo permitan.*

Artículo 50. *Los parques ecológicos municipales son aquellas áreas de uso público, constituidas por los gobiernos municipales, que contienen representaciones biogeográficas en el ámbito municipal de uno o más ecosistemas, cuya belleza escénica es representativa, tienen valor científico, educativo y de recreo, y valor histórico para el municipio, por la existencia de flora y fauna y sus posibilidades de uso ecoturístico. En los parques ecológicos municipales solo podrá permitirse la realización de actividades relacionadas con la protección de sus recursos naturales, el incremento de su flora y fauna y en general con la preservación de los ecosistemas y sus elementos, así como con la investigación, recreación, ecoturismo y educación ambiental.*

Derivado de lo anterior, en caso de que se tuviera el interés de llevar a cabo actividades de mantenimiento, conservación y/o desarrollo dentro del Bosque “El Centinela”, será necesario hacer del conocimiento a esta Dirección de Medio Ambiente del municipio de Zapopan, Jalisco para que evalúe y considere viables las actividades a realizar y, en caso de ser así, emita la autorización correspondiente.

9.2 Fundamento legal

Con el decreto del establecimiento del **Área Natural Protegida del bosque “El Centinela”** se garantizará el cumplimiento de cada una de las fracciones que se desprenden del artículo 56 de la LEEPA en relación con lo establecido en el artículo 45 de la LGEEPA. Por lo que, derivado de lo señalado, resulta indispensable analizar lo establecido en la normatividad federal y local.

NORMATIVIDAD FEDERAL

Constitución política de los Estados Unidos Mexicanos

Artículo 4º. (...)

Toda persona tiene derecho a un medio ambiente sano para su desarrollo y bienestar. El Estado garantizará el respeto a este derecho. El daño y deterioro ambiental generará responsabilidad para quien lo provoque en términos de lo dispuesto por la ley.

El estado garantizará el respeto al derecho humano señalado anteriormente; y, la violación de ese derecho, derivado de un deterioro ambiental, será responsabilidad de quien lo provoque mediante un acto u omisión, en términos de lo dispuesto por la ley.

Artículo 27. *La propiedad de las tierras y aguas comprendidas dentro de los límites del territorio nacional, corresponde originariamente a la Nación, la cual ha tenido y tiene el derecho de transmitir el dominio de ellas a los particulares, constituyendo la propiedad privada. (...)*

La nación tendrá en todo tiempo el derecho de imponer a la propiedad privada las modalidades que dicte el interés público, así como el de regular, en beneficio social, el aprovechamiento de los elementos naturales susceptibles de apropiación, con objeto de hacer una distribución equitativa de la riqueza pública, cuidar de su conservación, lograr el desarrollo equilibrado del país y el mejoramiento de las condiciones de vida de la población rural y urbana. En consecuencia, se dictarán las medidas necesarias para ordenar los asentamientos humanos y establecer adecuadas provisiones, usos, reservas y destinos de tierras, aguas y bosques, a efecto de ejecutar obras públicas y de planear y regular la fundación, conservación, mejoramiento y crecimiento de los centros de población; para preservar y restaurar el equilibrio ecológico; para el fraccionamiento de los latifundios; para disponer, en los términos de la ley reglamentaria, la organización y explotación colectiva de los ejidos y comunidades; para el desarrollo de la pequeña propiedad rural; para el fomento de la agricultura, de la ganadería, de la silvicultura y de las demás actividades económicas en el medio rural, y para evitar la destrucción de los elementos naturales y los daños que la propiedad pueda sufrir en perjuicio de la sociedad. (...).

Son propiedad de la Nación las aguas de los mares territoriales en la extensión y términos que fije el Derecho Internacional; las aguas marinas interiores; las de las lagunas y esteros que se comuniquen permanente o intermitentemente con el mar; las de los lagos interiores de formación natural que estén ligados directamente a corrientes constantes; las de los ríos y sus afluentes directos o indirectos, desde el punto del cauce en que se inicien las primeras aguas permanentes, intermitentes o torrenciales, hasta su desembocadura en el mar, lagos, lagunas o esteros de propiedad nacional; las de las corrientes constantes o intermitentes y sus afluentes directos o indirectos, cuando el cauce de aquéllas en toda su extensión o en parte de ellas, sirva de límite al territorio nacional o a dos entidades federativas, o cuando pase de una entidad federativa a otra o cruce la línea divisoria de la República; la de los lagos, lagunas o esteros cuyos vasos, zonas o riberas, estén cruzadas por líneas divisorias de dos o más entidades o entre la República y

un país vecino, o cuando el límite de las riberas sirva de lindero entre dos entidades federativas o a la República con un país vecino; las de los manantiales que broten en las playas, zonas marítimas, cauces, vasos o riberas de los lagos, lagunas o esteros de propiedad nacional, y las que se extraigan de las minas; y los cauces, lechos o riberas de los lagos y corrientes interiores en la extensión que fija la ley. Las aguas del subsuelo pueden ser libremente alumbradas mediante obras artificiales y apropiarse por el dueño del terreno, pero cuando lo exija el interés público o se afecten otros aprovechamientos, el Ejecutivo Federal podrá reglamentar su extracción y utilización y aún establecer zonas vedadas, al igual que para las demás aguas de propiedad nacional. Cualesquiera otras aguas no incluidas en la enumeración anterior, se considerarán como parte integrante de la propiedad de los terrenos por los que corran o en los que se encuentren sus depósitos, pero si se localizaren en dos o más predios, el aprovechamiento de estas aguas se considerará de utilidad pública, y quedará sujeto a las disposiciones que dicten las entidades federativas.

En los casos a que se refieren los dos párrafos anteriores, el dominio de la Nación es inalienable e imprescriptible y la explotación, el uso o el aprovechamiento de los recursos de que se trata, por los particulares o por sociedades constituidas conforme a las leyes mexicanas, no podrá realizarse sino mediante concesiones, otorgadas por el Ejecutivo Federal, de acuerdo con las reglas y condiciones que establezcan las leyes, salvo en radiodifusión y telecomunicaciones, que serán otorgadas por el Instituto Federal de Telecomunicaciones. Las normas legales relativas a obras o trabajos de explotación de los minerales y substancias a que se refiere el párrafo cuarto, regularán la ejecución y comprobación de los que se efectúen o deban efectuarse a partir de su vigencia, independientemente de la fecha de otorgamiento de las concesiones, y su inobservancia dará lugar a la cancelación de éstas. El Gobierno Federal tiene la facultad de establecer reservas nacionales y suprimirlas. Las declaratorias correspondientes se harán por el Ejecutivo en los casos y condiciones que las leyes prevean. Tratándose de minerales radiactivos no se otorgarán concesiones. Corresponde exclusivamente a la Nación la planeación y el control del sistema eléctrico nacional, así como el servicio público de transmisión y distribución de energía eléctrica; en estas actividades no se otorgarán concesiones, sin perjuicio de que el Estado pueda celebrar contratos con particulares en los términos que establezcan las leyes, mismas que determinarán la forma en que los particulares podrán participar en las demás actividades de la industria eléctrica. (...)

De acuerdo a lo que se desprende la carta magna, en los artículos señalados de manera expresa, todo gobernado cuenta con el derecho humano de un medio ambiente sano; por lo tanto, las autoridades en

los tres niveles de gobierno, como lo es la Dirección de Medio Ambiente de Zapopan, esta encargada de vigilar, regular, evaluar y determinar la calidad del medio ambiente, así como de las acciones que pueden ser llevadas a cabo o no, dentro de las zonas protegidas.

Por otro lado, de la fracción V, inciso g) del artículo 115 se desprende que los municipios, en los términos de las leyes federales y estatales relativas, estarán facultados para participar en la creación y administración de zonas de reservas ecológicas y en la elaboración y aplicación de programas de ordenamiento en esta materia.

Lev General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LGEEPA)

El bosque “El Centinela” cuenta con un valor ampliamente reconocido, por lo que resulta de suma importancia contar con los instrumentos adecuados para su protección y manejo sustentable, derivado de su grado de vulnerabilidad, en relación con la degradación del ecosistema a causa de los impactos ambientales; por lo tanto, es una prioridad la conservación del ecosistema y su biodiversidad.

En el artículo 44 de la LGEEPA describe de manera general lo relativo a las áreas naturales protegidas, sus características.

ARTÍCULO 44.- *Las zonas del territorio nacional y aquellas sobre las que la Nación ejerce soberanía y jurisdicción, en las que los ambientes originales no han sido significativamente alterados por la actividad del ser humano, o que sus ecosistemas y funciones integrales requieren ser preservadas y restauradas, quedarán sujetas al régimen previsto en esta Ley y los demás ordenamientos aplicables.*

Los propietarios, poseedores o titulares de otros derechos sobre tierras, aguas y bosques comprendidos dentro de áreas naturales protegidas deberán sujetarse a las modalidades que de conformidad con la presente Ley, establezcan los decretos por los que se constituyan dichas áreas, así como a las demás previsiones contenidas en el programa de manejo y en los programas de ordenamiento ecológico que correspondan.

La declaratoria del área natural protegida del Bosque “El Centinela”, como se mencionó anteriormente, garantizará lo que se desprende de los siguientes artículos de la LGEEPA:

ARTÍCULO 45.- *El establecimiento de áreas naturales protegidas, tiene por objeto:*

- I. *Preservar los ambientes naturales representativos de las diferentes regiones biogeográficas y ecológicas y de los ecosistemas más frágiles, así como sus funciones, para asegurar el equilibrio y la continuidad de los procesos evolutivos y ecológicos; Fracción reformada;*
- II. *Salvaguardar la diversidad genética de las especies silvestres de las que depende la continuidad evolutiva; así como asegurar la preservación y el aprovechamiento sustentable de la biodiversidad del territorio nacional, en particular preservar las especies que están en peligro de extinción, las amenazadas, las endémicas, las raras y las que se encuentran sujetas a protección especial; Fracción reformada;*
- III. *Asegurar la preservación y el aprovechamiento sustentable de los ecosistemas, sus elementos, y sus funciones;*
- IV. *Proporcionar un campo propicio para la investigación científica y el estudio de los ecosistemas y su equilibrio;*
- V. *Generar, rescatar y divulgar conocimientos, prácticas y tecnologías, tradicionales o nuevas que permitan la preservación y el aprovechamiento sustentable de la biodiversidad del territorio nacional;*
- VI. *Proteger poblados, vías de comunicación, instalaciones industriales y aprovechamientos agrícolas, mediante zonas forestales en montañas donde se originen torrentes; el ciclo hidrológico en cuencas, así como las demás que tiendan a la protección de elementos circundantes con los que se relacione ecológicamente el área; y*
- VII. *Proteger los entornos naturales de zonas, monumentos y vestigios arqueológicos, históricos y artísticos, así como zonas turísticas, y otras áreas de importancia para la recreación, la cultura e identidad nacionales y de los pueblos indígenas.*

ARTÍCULO 46.- *Se consideran áreas naturales protegidas:*

- I. *Reservas de la biosfera;*
- II. *Se deroga.*

- III. *Parques nacionales;*
- IV. *Monumentos naturales;*
- V. *Se deroga.*
- VI. *Áreas de protección de recursos naturales;*
- VII. *Áreas de protección de flora y fauna;*
- VIII. *Santuarios;*
- IX. *Parques y Reservas Estatales, así como las demás categorías que establezcan las legislaciones locales;*
- X. *Zonas de conservación ecológica municipales, así como las demás categorías que establezcan las legislaciones locales, y*
- XI. *Áreas destinadas voluntariamente a la conservación*

Para efectos de lo establecido en el presente Capítulo, son de competencia de la Federación las áreas naturales protegidas comprendidas en las fracciones I a VIII y XI anteriormente señaladas.

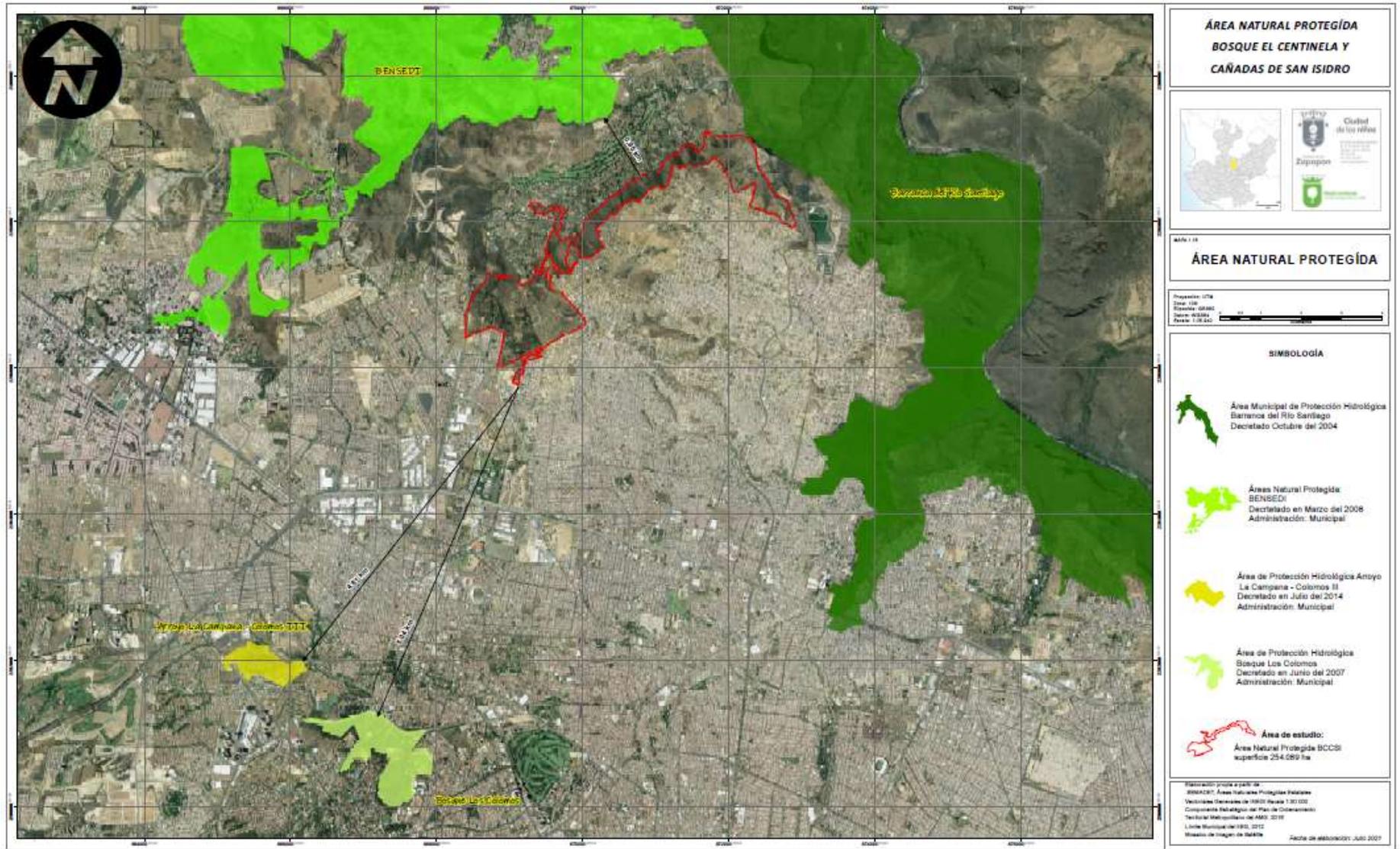
Los Gobiernos de las entidades federativas, en los términos que señale la legislación local en la materia, podrán establecer parques, reservas de las entidades federativas y demás categorías de manejo que establezca la legislación local en la materia, ya sea que reúnan alguna de las características señaladas en las fracciones I a VIII y XI del presente artículo o que tengan características propias de acuerdo a las particularidades de cada entidad federativa. Dichas áreas naturales protegidas no podrán establecerse en zonas previamente declaradas como áreas naturales protegidas competencia de la federación, salvo que se trate de las señaladas en la fracción VI de este artículo.

Asimismo, corresponde a los municipios establecer las zonas de conservación ecológica municipales así como las demás categorías, conforme a lo previsto en la legislación local.

En las áreas naturales protegidas no podrá autorizarse la fundación de nuevos centros de población.

En las áreas naturales protegidas queda prohibida la introducción de especies exóticas invasoras.

Plano 27. Localización del polígono propuesto para ANP y de áreas protegidas cercanas



ARTÍCULO 47.- *En el establecimiento, administración y manejo de las áreas naturales protegidas a que se refiere el artículo anterior, la Secretaría promoverá la participación de sus habitantes, propietarios o poseedores, gobiernos locales, pueblos indígenas, y demás organizaciones sociales, públicas y privadas, con objeto de propiciar el desarrollo integral de la comunidad y asegurar la protección y preservación de los ecosistemas y su biodiversidad.*

Para tal efecto, la Secretaría podrá suscribir con los interesados los convenios de concertación o acuerdos de coordinación que correspondan.

Como parte de las restricciones con las que cuenta un área natural protegida, son las que se desprende del artículo 49:

ARTÍCULO 49.- *En las zonas núcleo de las áreas naturales protegidas quedará expresamente prohibido:*

- I. Verter o descargar contaminantes en el suelo, subsuelo y cualquier clase de cauce, vaso o acuífero, así como desarrollar cualquier actividad contaminante;*
- II. Interrumpir, rellenar, desecar o desviar los flujos hidráulicos;*
- III. Realizar actividades cinegéticas o de explotación y aprovechamiento de especies de flora y fauna silvestres y extracción de tierra de monte y su cubierta vegetal;*
- IV. Introducir ejemplares o poblaciones exóticos de la vida silvestre, así como organismos genéticamente modificados, y*
- V. Ejecutar acciones que contravengan lo dispuesto por esta Ley, la declaratoria respectiva y las demás disposiciones que de ellas se deriven.*

De igual manera, mediante los artículos 56 y 58 de la ley, se desprende las facultades para llevar a cabo la declaratoria, y los requisitos que formar parte del procedimiento para realizarla.

ARTÍCULO 56.- *Las autoridades de las entidades federativas podrán promover, ante el Gobierno Federal, el reconocimiento de las áreas naturales protegidas que conforme a su legislación establezcan, con el propósito de compatibilizar los regímenes de protección correspondientes.*

ARTÍCULO 58.- *Previamente a la expedición de las declaratorias para el establecimiento de las áreas naturales protegidas a que se refiere el artículo anterior, se deberán realizar los estudios que lo justifiquen, en los términos del presente capítulo, los cuales deberán ser puestos a disposición del público. Asimismo, la Secretaría deberá solicitar la opinión de:*

- I. Los gobiernos locales en cuyas circunscripciones territoriales se localice el área natural de que se trate;*
- II. Las dependencias de la Administración Pública Federal que deban intervenir, de conformidad con sus atribuciones;*
- III. Las organizaciones sociales públicas o privadas, pueblos indígenas, y demás personas físicas o morales interesadas, y*
- IV. Las universidades, centros de investigación, instituciones y organismos de los sectores público, social y privado interesados en el establecimiento, administración y vigilancia de áreas naturales protegidas.*

La LGEEPA, como uno de los medios de regulación del medio ambiente, señala de manera expresa la obligación de los municipios para prevenir y/o atender las problemáticas medioambientales, así como impulsar la política ambiental para su aplicación. Por lo tanto, las autoridades municipales asumen la responsabilidad de la protección del medio ambiente, bajo la premisa de ser una autoridad competente para llevarlo a cabo, en conjunto con la sociedad; a efecto de que se cuente con un medio eficaz para evitar los desequilibrios ecológicos y el mal manejo de los recursos naturales.

NORMATIVIDAD ESTATAL

Ley Estatal de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente para el Estado de Jalisco (LEEEPA)

Como parte de las facultades de esta Dirección de Medio Ambiente del Municipio de Zapopan, se encuentra la de regular, crear y administrar las áreas naturales protegidas estatales y municipales, que se prevén en el presente ordenamiento, de acuerdo a lo establecido en la fracción IV del artículo 5to de la LEEPA, así como promover las declaratorias de ANP, de acuerdo a lo establecido en la fracción VIII del artículo 8vo de la misma ley:

Artículo 5º. *Compete al gobierno del estado y a los gobiernos municipales, en la esfera de competencia local, conforme a la distribución de atribuciones que se establece en la presente ley, y lo que dispongan otros ordenamientos, así como los convenios de coordinación que al efecto se firmen:*

(...)

IV. La regulación, creación y administración de las áreas naturales protegidas estatales y municipales, que se prevén en el presente ordenamiento; (...).

Artículo 8º. *Corresponde a los gobiernos municipales directamente, o por delegación, a través de los organismos o dependencias que para tal efecto designen sus titulares, en el ámbito de su competencia, de manera general, las atribuciones que se establecen en el artículo 5º de la presente ley, coordinadamente con la Secretaría y, de manera exclusiva, las siguientes: (...)*

VIII. Formular y expedir las declaratorias correspondientes para la creación de áreas naturales protegidas en el municipio, en congruencia con la política ambiental de la federación y del gobierno del estado; (...)

Artículo 55. *Para la expedición de las declaratorias deberá realizarse el programa de aprovechamiento con los estudios técnicos que lo fundamenten, con el apoyo y asesoría que sean necesarios de instituciones u organismos especializados en la materia, contando además, para el caso de aquellas de competencia estatal, con la participación de los municipios en cuya circunscripción territorial se localice el área de que se trate, y con la concurrencia de los dueños, poseedores y habitantes del área en estudio, a quienes se les hará saber la existencia del proyecto de declaratoria mediante cédula que se fijará en los estrados de las presidencias municipales que correspondan, así como a través de publicaciones en uno de los periódicos de mayor circulación en la localidad, en otro de mayor circulación en el estado y el Periódico Oficial "El Estado de Jalisco".*

Una vez realizada la notificación a que hace referencia el párrafo anterior, el dueño o legítimo poseedor del predio interesado deberá presentarse dentro de los sesenta días naturales siguientes, a manifestar lo que a sus intereses convenga, pudiendo ofrecer todos los elementos de prueba que justifiquen su intención, siempre y cuando no sean contrarias a la moral y a las buenas costumbres, o de lo contrario se les tendrá por conforme con los términos del proyecto.

El numeral citado anteriormente señala de manera expresa que, para la expedición de las declaratorias, deberá realizarse el programa de aprovechamiento con los estudios técnicos que lo fundamenten, siempre con el apoyo y asesoría de las instituciones u organismos especializados en la materia.

Es en cumplimiento de ese artículo que se elabora el presente Estudio Técnico Justificativo para la declaratoria del área natural protegida Bosque “El Centinela”, para garantizar técnica y jurídicamente la protección del bosque.

Artículo 56. *Las declaratorias para el establecimiento, conservación, administración, desarrollo y vigilancia de las áreas naturales protegidas que establece esta ley, sean de interés estatal o municipal, se harán en estricto apego al estudio técnico que la fundamente, y contendrán, sin perjuicio de lo que dispongan otras leyes, los siguientes elementos:*

- I. *La delimitación precisa del área, las coordenadas geográficas de cada vértice, la superficie, deslinde y, en su caso, la zonificación correspondiente;*
- II. *Las modalidades a que se sujetará, dentro del área, el uso o aprovechamiento de los recursos naturales en general o, específicamente, de aquellos sujetos a protección en el ámbito estatal y municipal, según corresponda;*
- III. *La descripción de actividades que podrán llevarse a cabo en el área correspondiente, y las modalidades y limitaciones a que sujetarán;*
- IV. *La causa de utilidad pública que fundamente la expropiación de terrenos, para que el gobierno del estado o los gobiernos municipales adquieran su dominio, cuando al establecerse un área natural protegida se requiera dicha resolución. En esos casos, deberán observarse las prevenciones de las disposiciones correspondientes; y*
- V. *El programa de aprovechamiento del área.*

Cada una de las fracciones que se desprenden del artículo 56 de la ley, forman parte del contenido que se puede localizar dentro del ETJ, de manera clara y precisa para su aplicación, consideración y/o consulta.

Artículo 60. *El gobierno del estado y los gobiernos municipales, conforme a lo dispuesto por la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, participarán en las actividades y medidas de conservación, administración, desarrollo y vigilancia de las áreas naturales protegidas de competencia federal, celebrando, para tal efecto, convenios de coordinación con la federación, a efecto de regular las materias que se estiman necesarias, como son, enunciativamente:*

- I. *La forma en que la Secretaría, y en su caso, las dependencias de gobierno que el Titular del Ejecutivo del Estado designe, y los gobiernos municipales participarán en la administración de las áreas naturales protegidas competencia de la federación;*
- II. *La coordinación de las políticas federales con las del gobierno del estado y los gobiernos municipales, y la elaboración del programa de aprovechamiento de las áreas naturales protegidas de competencia federal, con la formulación de compromisos para su ejecución;*
- III. *El origen y destino de los recursos financieros para la administración de las áreas naturales protegidas competencia de la federación;*
- IV. *Los tipos y forma como se ha de llevar a cabo la investigación y la experimentación en las áreas naturales protegidas federales; y*
- V. *Las formas y esquemas de concertación con la comunidad, los grupos sociales, científicos y académicos.*

Criterios ambientales estatales, para la elaboración y presentación de propuestas de declaración de áreas naturales protegidas en el estado de Jalisco

Con fecha del 29 de noviembre de 2006 la Secretaría de Medio Ambiente Para El Desarrollo Sustentable En el estado de Jalisco -SEMADES, ahora SEMADET- publicó el documento denominado “*Criterios ambientales estatales, para la elaboración y presentación de propuestas de declaración de áreas naturales protegidas en el estado de Jalisco*”, el cual cuenta con la siguiente descripción:

El objetivo de los presentes criterios ambientales estatales, consiste en establecer los términos de referencia mínimos necesarios para la presentación de propuestas de declaratorias de Áreas Naturales Protegidas de interés estatal y municipal en el Estado de Jalisco, con apego a lo señalado por el artículo 6º, fracción IV de la Ley Estatal del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente.

Los presentes criterios ambientales estatales serán aplicables en materia de elaboración de propuestas de declaratorias de Áreas Naturales Protegidas de interés estatal y municipal del Estado de Jalisco, conforme a lo establecido en los artículos 43, 44, 45, así como en los artículos 47 al 54 de la Ley Estatal del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente.

Las categorías establecidas para la conformación de áreas naturales protegidas de competencia estatal y municipal, conforme lo señala la Ley en sus artículos 44 y 45 son:

- *Parques ecológicos estatales.*
- *Formaciones naturales de interés estatal.*
- *Áreas estatales de protección hidrológica.*
- *Parques ecológicos municipales.*
- *Zonas de preservación ecológica de los centros de población.*
- *Formaciones naturales de interés municipal.*
- *Áreas municipales de protección hidrológica.*

La información que se encuentra en el presente estudio es con base en lo establecido en los criterios ambientales aplicables en la elaboración del estudio técnico para **“Parque ecológico municipal”**; eso, en virtud de que, de los mismos se desprende de manera específica la forma de llevarlo a cabo, señalado de manera expresa el contenido del fondo. El estudio contiene antecedentes, justificación técnica, objetivos, delimitación, medio natural, medio construido, aspectos sociales y económicos, entre otros.

NORMATIVIDAD MUNICIPAL

Reglamento de protección al medio ambiente y equilibrio ecológico del municipio de Zapopan, Jalisco

En las fracciones II, III y IV del artículo 5, fracción VIII del artículo 6, 20, 24, 33, 34 y 35 se establece lo siguiente:

Artículo 5º. *Compete al Gobierno del Estado y al Gobierno Municipal, conforme a sus respectivas competencias, así como a los convenios de coordinación que al efecto se firmen: (...)*

II. La preservación y restauración del equilibrio ecológico y la protección al ambiente, en bienes y zonas de jurisdicción del gobierno municipal, salvo cuando se trate de asuntos reservados a la federación o estado.

III. La prevención y el control de emergencias y contingencias ambientales, en forma aislada o participativa con la federación o el estado, cuando la magnitud o gravedad de los desequilibrios ecológicos, o daños al ambiente, no rebasen el territorio del municipio, o no sea necesaria la acción exclusiva de la federación o estado;

IV. La regulación, creación y administración de las áreas naturales protegidas municipales, que se prevén en el presente ordenamiento; (...)

Artículo 6°. *Corresponde al gobierno municipal directamente, o por delegación, a través de los organismos o dependencias que para tal efecto designen sus titulares, las siguientes: (...)*

VIII. Formular y expedir las declaratorias correspondientes para la creación de áreas naturales protegidas en el municipio, en congruencia con la política ambiental de la federación y del gobierno del estado; (...)

Artículo 20. *El gobierno municipal establecerá medidas de protección de las áreas naturales, de manera que se asegure la preservación y restauración de los ecosistemas, especialmente los más representativos, y de aquellos que se encuentren sujetos a procesos de deterioro o degradación, para lo cual, se podrán apoyar en las personas físicas o morales, públicas o privadas, dedicadas a la protección de los recursos naturales.*

Artículo 24. *La determinación de las áreas naturales protegidas de carácter municipal, tiene como objetivo:*

- I. Preservar los ambientes naturales representativos de las diferentes regiones biogeográficas y ambientales, y de los ecosistemas más frágiles, para asegurar el equilibrio y la continuidad de los procesos evolutivos y ambientales;*
- II. Asegurar el aprovechamiento sustentable de los ecosistemas y sus elementos;*
- III. Proporcionar un campo adecuado para la investigación científica y el estudio de los ecosistemas y su equilibrio;*
- IV. Generar conocimientos y tecnologías que permitan el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales en el municipio, así como su preservación;*

- V. *Coadyuvar a preservar la diversidad genética de las especies nativas de flora y fauna, silvestres y acuáticas, que habitan en las áreas naturales protegidas, particularmente las raras, endémicas, amenazadas o en peligro de extinción, de conformidad a las normas oficiales mexicanas aplicables;*
- VI. *Propiciar en parte o su totalidad, un espacio favorable para el desarrollo de la educación ambiental;*
- VII. *Proteger sitios escénicos de interés y valor histórico, cultural y arqueológico;*
- VIII. *Proteger y restaurar zonas de especial importancia por su valor hidrológico y forestal, que constituyan fuentes de servicios; y*
- IX. *Propiciar el ecoturismo, así como la recreación y el aprovechamiento formativo del tiempo libre de la población, conforme a criterios ambientales en las áreas naturales protegidas que sus elementos naturales lo permitan.*

Artículo 33. *Las áreas naturales protegidas de competencia de este municipio se establecerán mediante la iniciativa municipal correspondiente y su Decreto del Congreso del Estado. Las declaratorias se harán conforme a éste y los demás ordenamientos aplicables. Únicamente los ciudadanos mexicanos, sin perjuicio de lo dispuesto en los tratados internacionales, podrán proponer la declaratoria de alguna área natural protegida, solicitando formalmente la intervención del gobierno municipal. La propuesta deberá constar de cuando menos los siguientes elementos:*

- a. *Nombre y domicilio del solicitante;*
- b. *Ubicación del área cuya declaratoria de protección se solicita;*
- c. *Exposición de hechos que la justifiquen; y*
- d. *Domicilio de los propietarios o legítimos poseedores de los terrenos de la área solicitada, si se conocieran.*

La Dirección General de Ecología y Fomento Agropecuario, analizará la procedencia de la solicitud realizando los trabajos necesarios para obtener la información necesaria para proceder a la creación de las áreas naturales protegidas. A la solicitud se deberán acompañar los documentos que acrediten los

elementos referidos en este artículo. Artículo 34. Para la expedición de las declaratorias deberá realizarse el programa de aprovechamiento con los estudios técnicos que lo fundamenten, con el apoyo y asesoría que sean necesarios de instituciones u organismos especializados en la materia, contando con la participación de los dueños, poseedores y habitantes del área en estudio, a quienes se les hará saber la existencia del proyecto de declaratoria mediante cédula que se fijará en los estrados de la Presidencia Municipal, así como a través de publicaciones en uno de los periódicos de mayor circulación en la localidad, en otro de mayor circulación en el estado y el Periódico Oficial "El Estado de Jalisco".

Una vez realizada la notificación a que hace referencia el párrafo anterior, el dueño o legítimo poseedor del predio interesado deberá presentarse dentro de los sesenta días naturales siguientes, a manifestar lo que a sus intereses convenga, pudiendo ofrecer todos los elementos de prueba que justifiquen su intención, siempre y cuando no sean contrarias a la moral y las buenas costumbres, o de lo contrario se les tendrá por conforme con los términos del proyecto.

Artículo 35. *Las declaratorias para el establecimiento, conservación, administración, desarrollo y vigilancia de las áreas naturales protegidas de interés municipal, se harán en estricto apego al estudio técnico que la fundamente, y contendrán, sin perjuicio de lo que dispongan otras leyes, los siguientes elementos:*

- I. La delimitación precisa del área, las coordenadas geográficas de cada vértice, la superficie, deslinde y, en su caso, la zonificación correspondiente;*
- II. Las modalidades a que se sujetará, dentro del área, el uso o aprovechamiento de los recursos naturales en general o, específicamente, de aquellos sujetos a protección en el ámbito municipal;*
- III. La descripción de actividades que podrán llevarse a cabo en el área correspondiente, y las modalidades y limitaciones a que se sujetarán;*
- IV. La causa de utilidad pública que fundamente la expropiación de terrenos, para que el gobierno municipal adquiera su dominio, cuando al establecerse un área natural protegida se requiera dicha resolución. En esos casos, deberán observarse las prevenciones de las disposiciones correspondientes; y*
- V. El programa de aprovechamiento del área*

Con base en lo anteriormente citado, el bosque “El Centinela” cuenta con antecedentes que resultan indispensables para el correcto análisis del área en el ámbito jurídico, en relación con las acciones que se pudieran desarrollar dentro de esa misma o las restricciones con las que cuenta.

- Con fecha del **28 de julio de 1999** se celebró el Acuerdo de coordinación por conducto de la SEMARNAP y por otra parte el gobierno del estado de Jalisco, con el objeto de transferir la administración de la zona forestal de propiedad nacional conocida como “Bosque El Centinela”, así como para llevar a cabo las acciones de apoyo a la conservación, desarrollo y vigilancia de dicha área.
- Aunado a lo anterior, durante el mes de **octubre de 1999**, el gobierno del estado de Jalisco emitió el Acuerdo de coordinación celebrado por ese gobierno del estado de Jalisco y por parte del Ayuntamiento del municipio de Zapopan, con el objeto de transferir la administración forestal de propiedad nacional conocida como bosque “El Centinela”, así como para llevar a cabo las acciones coordinadas de restauración, conservación, desarrollo y vigilancia de esa misma área.
- El **01 de agosto de 2011** compareció el Municipio de Zapopan y la Asociación civil denominada “Colonos de Bosques de San Isidro, A.C.” para celebrar un contrato de concesión, con la finalidad de concesionar la prestación de servicios públicos municipales en relación con el agua potable, drenaje, alcantarillado, tratamiento y disposición de aguas residuales, alumbrado público, limpia, recolecta, traslado, tratamiento y disposición final de residuos, calles, parques, y jardines y su equipamiento.

Por otro lado, de acuerdo a lo que se observa en la *Imagen 1*, el denominado Parque Bosque “El Centinela” se localiza en el kilómetro 3 de la carretera Las Cañadas – San Isidro, en el municipio de Zapopan, Jalisco, que se encuentra cercano al Área Estatal de Protección Hidrológica Bosque Los Colomos – La Campana, y al Área de Protección Hidrológica del Municipio de Zapopan, Bosque El Nixticuil – San Esteban – El Diente (BENSEDI); mismas que forman parte de las áreas naturales protegidas que se localizan en el estado, siendo sumamente importantes y prioritarias, así como lo es El Bosque “El Centinela”.

De acuerdo con la información que se encuentra en la página oficial de la Secretaría de Medio Ambiente y Desarrollo Territorial (SEMADET) las áreas mencionadas en el párrafo anterior cuentan con las siguientes características:

Área Estatal de Protección Hidrológica Bosque Los Colomos – La Campana

Cuenta con una extensión de 207.79 ha, establecida como Área Estatal de Protección Hidrológica mediante el decreto de fecha de 21 de junio de 2018, localizada dentro de los municipios de Guadalajara y Zapopan, en el estado de Jalisco.

*En cuanto a la biodiversidad, en el Bosque Colomos se encontraron 178 especies, de las cuales se registraron 10 que se encuentran en la NOM-059-SEMARNAT-2001, 6 de estas endémicas de México y se registraron 42 especies que por primera vez fueron registradas en la zona metropolitana de Guadalajara (ZMG). De las 178 especies registradas en dicho estudio, 6 son de anfibios, 15 de reptiles, 141 de aves y 16 de mamíferos, de las cuales, 57 especies cuentan con poblaciones residentes. En el Arroyo La Campana se registraron un total de 66 especies de vertebrados, de 35 familias, de 27 órdenes y 4 clases; de los cuales las aves fueron el grupo más numeroso con 47 especies, de 21 familias, en 11 órdenes. El segundo grupo registrado más numeroso fueron los reptiles con 9 especies, de 5 familias, en 1 orden. En tercera instancia quedaron los mamíferos y los anfibios, ambos con 5 especies registradas; los primeros con 5 familias, en 4 órdenes; los segundos con 5 familias en un orden. Sólo una especie se encuentra en categoría de riesgo, la *Accipiter cooperii*, Gavilán de Cooper, sujeta a protección especial, de acuerdo a la NOM-059-SEMARNAT-2010, Protección Ambiental-Especies Nativas de México de Flora y Fauna Silvestres-Categorías de Riesgo y Especificaciones para su Inclusión, Exclusión o Cambio-Lista de Especies en riesgo.*

Por otro lado, el tipo de vegetación del área se compone de Bosque de Galería, vegetación secundaria, Bosque de Pino, Bosque de Pino-encino, Bosque espinoso, vegetación flotante y Comunidad de Rorippa y Polygonum, para el municipio de Zapopan se identificaron 57 especies en 35 familias predominantemente de especies de vegetación secundaria y vegetación ripiara; y para el municipio de Guadalajara el área del Bosque Los Colomos tiene representaciones de cinco tipos de vegetación nativa de la región, 248 especies herbáceas y arbustivas y 17 especies arbóreas. Dichas especies se encuentran mezcladas con especies de árboles y otras plantas herbáceas y arbustivas exóticas, introducidas por el humano o por procesos de movilidad natural.

Área de Protección Hidrológica del Municipio de Zapopan, Bosque El Nixticuil – San Esteban – El Diente (BENSEDI)

Cuenta con una extensión de 1591.39 ha, y fue establecida como área de protección hidrológica municipal mediante el decreto de fecha 06 de marzo de 2008. En cuanto a la biodiversidad del área, de acuerdo a lo que se desprende de la información emitida por la Secretaría de medio ambiente estatal (SEMADET) se localizan 77 familias; 225 géneros; 330 especies de flora y, en cuanto al tipo de vegetación, existe Bosque Tropical Caducifolio, Encinar, Bosque de Encino con Pastizal, Bosque de Pino, Bosque de Galería, Pastizal Natural Inducido y Vegetación Secundaria.

9.3 Concurrencia

De la LEEPA, en su artículo 55, se desprende que los municipios en concurrencia con los propietarios, poseedores y habitantes del área en estudio, tendrán conocimiento sobre la existencia del proyecto.

Artículo 55. *Para la expedición de las declaratorias deberá realizarse el programa de aprovechamiento con los estudios técnicos que lo fundamenten, con el apoyo y asesoría que sean necesarios de instituciones u organismos especializados en la materia, contando además, para el caso de aquellas de competencia estatal, con la participación de los municipios en cuya circunscripción territorial se localice el área de que se trate, y con la concurrencia de los dueños, poseedores y habitantes del área en estudio, a quienes se les hará saber la existencia del proyecto de declaratoria mediante cédula que se fijará en los estrados de las presidencias municipales que correspondan, así como a través de publicaciones en uno de los periódicos de mayor circulación en la localidad, en otro de mayor circulación en el estado y el Periódico Oficial "El Estado de Jalisco".*

Una vez realizada la notificación a que hace referencia el párrafo anterior, el dueño o legítimo poseedor del predio interesado deberá presentarse dentro de los sesenta días naturales siguientes, a manifestar lo que a sus intereses convenga, pudiendo ofrecer todos los elementos de prueba que justifiquen su intención, siempre y cuando no sean contrarias a la moral y a las buenas costumbres, o de lo contrario se les tendrá por conforme con los términos del proyecto.

Asimismo, cabe destacar que el polígono se divide en propiedad privada, propiedad municipal y ejidal; sin embargo, en apego al artículo 14 y 28 de la ley de protección de datos personales en posesión de sujetos

obligados del estado de Jalisco y sus municipios; y reforma y deroga diversos artículos de la ley de transparencia y acceso a la información pública del estado de Jalisco y sus municipios, en relación con la fracción II del artículo 2, artículo 8, 9, de la Ley de Protección de Datos Personales en Posesión de los Particulares, la información relativa a los propietarios de los predios en comento, no puede especificarse en el presente documento. Pero, sí se garantiza la participación de los propietarios y habitantes del área natural protegida, en todas las acciones y decisiones que están relacionadas con el manejo del área y el desarrollo integral de sus localidades, está salvaguardada por el artículo 46 de la LEEPA, en relación con el artículo citado anteriormente.

Artículo 46. *En el establecimiento, administración y desarrollo de las áreas naturales protegidas a que se refieren los artículos anteriores, participarán los poseedores y propietarios de los terrenos, así como los habitantes del área en estudio, de conformidad con los acuerdos de concertación que al efecto se celebren, con el objeto de propiciar el desarrollo integral de las comunidades y asegurar la protección de los ecosistemas.*

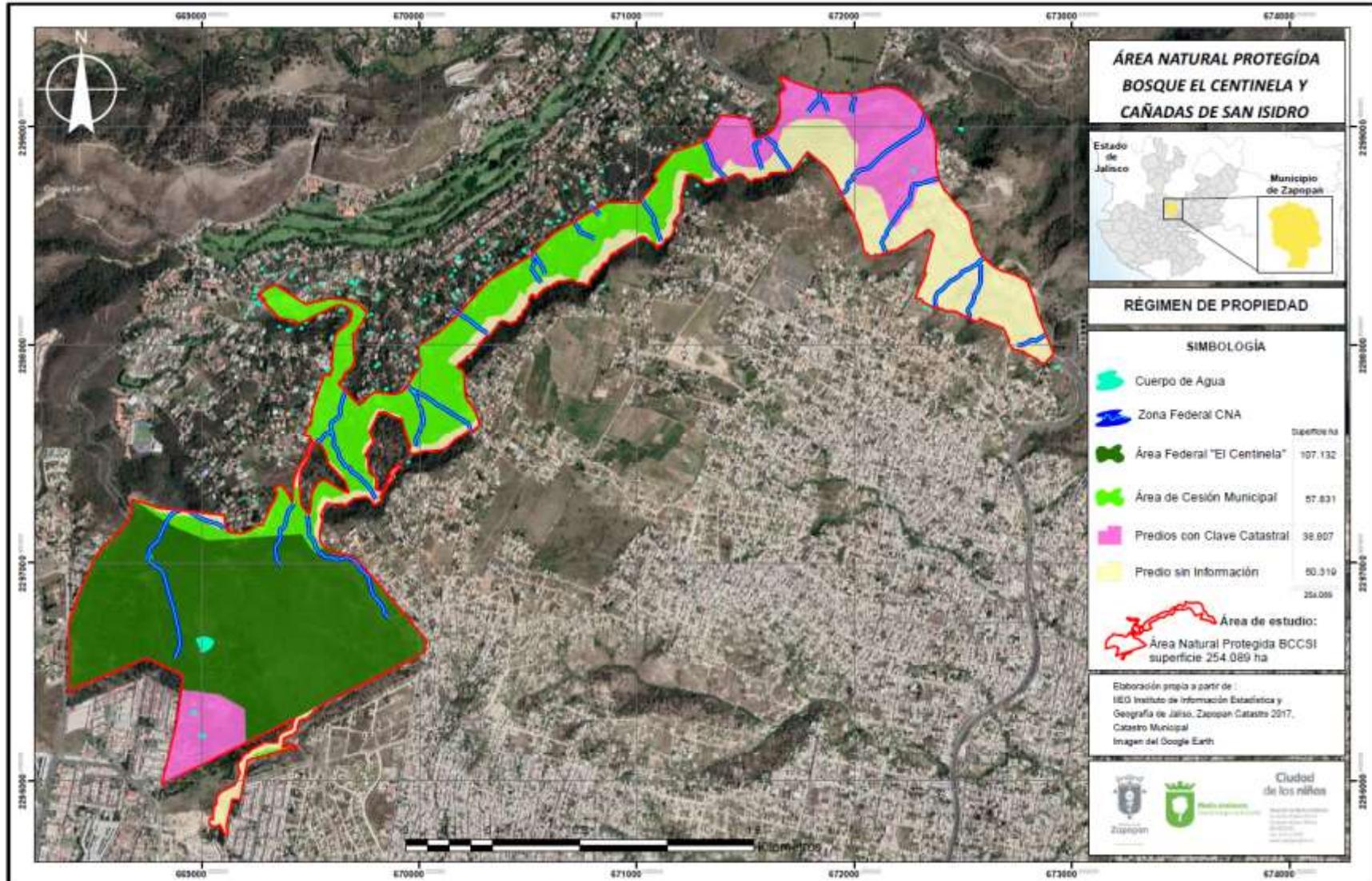
Tal y como lo señala el artículo en comento, con base en el oficio número 1406/2229/2021, folio 2021-2956 emitido por la Dirección de catastro del municipio de Zapopan, Jalisco, el polígono se divide en propiedad privada, propiedad municipal y ejidal; sin embargo, en apego al artículo 14 y 28 de la Ley De Protección De Datos Personales En Posesión De Sujetos Obligados Del Estado De Jalisco y sus Municipios; y reforma y deroga diversos artículos de la Ley De Transparencia Y Acceso A La Información Pública Del Estado De Jalisco y sus Municipios, en relación con la fracción II del artículo 2, artículo 8, 9, de la Ley De Protección De Datos Personales En Posesión De Los Particulares, la información relativa a los propietarios de los predios en comento, no puede especificarse en el presente documento. La información señalada anteriormente se tomará en consideración para el cumplimiento del artículo citado.

Para cuestiones prácticas, se realizó un plano donde se categoriza el régimen de propiedad, así como sus respectivas superficies. Se registraron 107.132 hectáreas de predio federal, mientras que 57.831 hectáreas corresponden a áreas de cesión municipales. Por otro lado, existen 38.807 hectáreas de predios que cuentan con clave catastral, y, finalmente, 50.319 hectáreas de predios sin información.

En conclusión, como parte de los efectos del decreto, se establecerán las condiciones y acciones legales y técnicas para salvaguardar el medio ambiente, la conservación de los ecosistemas, su biodiversidad, los

recursos hídricos, así como señalar de manera expresa las restricciones, con base en el estudio detallado del área.

Plano 28. Régimen de propiedad dentro del ANP y superficies



10. Una vez que la iniciativa es presentada ante el gobierno municipal correspondiente, se debe considerar lo siguiente:

10.1. Proponer los mecanismos de operación y demás procedimientos para la realización de la consulta pública en la entidad municipal involucrada

Se propone se emita un punto de acuerdo en el ayuntamiento del municipio en el cual se establezca las bases, características y periodo de la consulta pública para revisión de la propuesta de la Declaratoria Del Área Natural Protegida Del Parque Ecológico Municipal Bosque El Centinela Y Cañadas De San Isidro (BECCSI) con un periodo de duración de al menos 20 días naturales contados a partir de la publicación del punto de acuerdo, en el cual se establezcan como mínimo los siguientes alcances.

- I. Habilitación de un micrositio en las páginas oficiales del municipio en los cuales se pueda consultar el estudio técnico justificativo y programa de manejo, un sistema de información geográfica que muestre el área propuesta a fin de facilitar la ubicación del polígono y los predios que forman parte de la propuesta del Área Natural Protegida Del Parque Ecológico Municipal Bosque El Centinela Y Cañadas De San Isidro (BECCSI).
- II. Publicación de la convocatoria en los medios electrónicos oficiales del municipio.
- III. Convocatoria para rueda de prensa para anuncio del proceso de consulta pública.
- IV. Publicación de la convocatoria en al menos un medio impreso.
- V. Establecimiento de un al menos un foro de consulta presencial.
- VI. Invitación al foro de consulta a las siguientes dependencias y actores interesados
 - a. Secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT)
 - b. Comisión Nacional Forestal (CONAFOR)
 - c. Secretaria de Medio Ambiente y Desarrollo Territorial (SEMADET)
 - d. Agencia Metropolitana de Bosques Urbanos de Guadalajara de Área Metropolitana de Guadalajara (AMBU)
 - e. Comunidad Indígena de Mezquitán
 - f. Ejidos colindantes al área propuesta
 - g. Al menos 5 instituciones educativas
- VII. Se establezcan medios electrónicos y físicos para recibir las observaciones.

Al finalizar el periodo de consulta la Dirección de Medio Ambiente tendrá 30 días naturales para subsanar las observaciones y realizar los ajustes necesarios en caso de proceder conforme a criterios técnicos y legales aplicables.

10.2 Establecer los instrumentos para la evaluación de la participación obtenido durante el proceso de consulta pública

Para llevar a cabo la participación ciudadana, según lo que se desprende de los artículos 36 y 41 de la ley del procedimiento administrativo del estado de Jalisco, se deberá presentar las propuestas por escrito, el cual debe contener el nombre o denominación de la organización que la presenta, así como domicilio y datos de contacto, así como por los medios establecidos en el punto de acuerdo aprobado por el ayuntamiento municipal para el proceso de consulta pública del Área Natural Protegida Del Parque Ecológico Municipal Bosque El Centinela Y Cañadas De San Isidro (BECCSI).

10.3 Instaurar los mecanismos para la conciliación del proyecto

Una vez cumplido el plazo de la convocatoria, las distintas autoridades encargadas de analizar el *Estudio Técnico Justificativo (ETJ) para la declaratoria del área natural protegida del parque ecológico municipal Bosque El Centinela y Cañadas de San Isidro (BECCSI)*, analizarán las propuestas, demandas, comentarios, críticas y proposiciones concretas que se hubieran formulado, y fundamentarán las respuestas a los planteamientos que fuesen improcedentes.

11. Presentación del documento de declaratoria

11.1 La emisión del documento que contenga la propuesta de decreto del polígono propuesto bajo la movilidad de Parque Municipal, incluido el análisis de la consulta pública, debe ser presentada mediante iniciativa realizada por parte el municipio a que corresponda ante el Congreso del Estado quien emite el decreto correspondiente conforme lo señala la ley

El H. Ayuntamiento de Zapopan, Jalisco a través de la Dirección de Medio Ambiente del municipio de Zapopan, con fundamento en los artículos 115 fracción II y V inciso b) de la Constitución Política De Los Estados Unidos Mexicanos; fracción II del artículo 80 de la Constitución Política Del Estado De Jalisco; fracción XIII del artículo 53 del Reglamento de la administración pública municipal de Zapopan, Jalisco; y,

la fracción IV y XXI del artículo 5, fracción VIII del artículo 6 y 20 del Reglamento De Protección Al Medio Ambiente Y Equilibrio Ecológico Para El Municipio De Zapopan, Jalisco, emitirá la convocatoria para la realización de la consulta pública, en donde se dará a conocer el *Estudio Técnico Justificativo (ETJ)* para la *declaratoria del Área Natural Protegida Bosque El Centinela*.

12. Bibliografía consultada

- Anaya-Corona, M. (2001). Los Parques urbanos y su panorama en la Zona Metropolitana de Guadalajara. *Revista de Vinculación y Ciencia, Universidad de Guadalajara* Número 9: 4-16.
- ANLA. (2018). Guía para la definición, identificación y delimitación del área de influencia. Bogotá, Colombia: Autoridad Nacional de Licencias Ambientales.
- ANLA. (2018). Guía para la definición, identificación y delimitación del área de influencia. Bogotá, Colombia: Autoridad Nacional de Licencias Ambientales.
- Bautista Cruz, A., Etchevers Barra, J., del Castillo, R., & Gutiérrez, C. (2004). La calidad del suelo y sus indicadores. *Ecosistemas*, 90-97.
- Calderón de Rzedowski, G., & Germán, M. (1993). Flora del Bajío y de Regiones Adyacentes, Fascículo 11: Meliaceae. Pátzcuaro, Michoacán: Instituto de Ecología, A.C.
- Chao, A., Gotelli, N. J., Hsieh, T. C., Sander, E. L., Ma, K. H., Colwell, R. K., & Ellison, A. M. (2014). Rarefaction and extrapolation with Hill numbers: a framework for sampling and estimation in species diversity studies. *Ecological Monographs*, 84(1), 45–67.
- Chávez, C., A de la Torre, H. Bárcenas, R.A. Medellín, H. Zarza y G. Ceballos. 2013. Manual de fototrampeo para estudio de fauna silvestre. El jaguar en México como estudio de caso. Alianza WWF-Telcel, Universidad Nacional Autónoma de México, México.
- Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO) y Secretaría de Medio Ambiente y Desarrollo Territorial – SEMADET (2017). La biodiversidad en Jalisco. Estudio de Estado. CONABIO, México.
- CONABIO. (08 de 10 de 2020). Especies exóticas invasoras. Obtenido de Biodiversidad mexicana: <https://www.biodiversidad.gob.mx/especies/Invasoras>
- CONAGUA. (2020). Actualización de la disponibilidad media anual de agua en el acuífero Atemajac (1401), Estado de Jalisco. Ciudad de México: Comisión Nacional del Agua, Subdirección General Técnica, Gerencia de Aguas Subterráneas.

- De la O - Ulloa, Y. (2005). La interpretación ambiental como estrategia de aprendizaje en la educación relativa al medio ambiente. Tesis de licenciatura. Zapopan, Jalisco: Centro Universitario de Ciencias Biológicas y Agropecuarias, Universidad de Guadalajara.
- Escalante, P., Navarro, A. G., & Peterson, A. T. (1998). Un análisis geográfico, ecológico e histórico de la diversidad de aves terrestres de México. En T. Ramamorthy, R. Bye, A. Lot, & J. Fa, Diversidad biológica de México (págs. 279-304). Ciudad de México: UNAM.
- FAO. 2016. Directrices para la silvicultura urbana y periurbana, por F. Salbitano, S. Borelli, M. Conigliaro y Y. Chen. 2017. Directrices para la silvicultura urbana y periurbana, Estudio FAO: Montes No 178, Roma, FAO
- Flores-Villela, O., & García-Vázquez, U. (2014). Biodiversidad de reptiles en México. Revista mexicana de biodiversidad 85, 467-475.
- García, E. (2004). Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen. México, D.F.: Instituto de Geografía, UNAM.
- Gil, M.A. (2007). Crónica Ambiental: Gestión Pública de Políticas Ambientales en México. Fondo de Cultura Económica. México.
- Gómez-Orea, D., Gómez-Villarino, A., Gómez-Villarino, M.T. (2015). El Paisaje: Análisis, diagnóstico y metodología para insertarlo en la formulación de planes y proyectos. Ed. Itepas. España
- González-Pérez, M., & López-Lara, L. (2018). Entropía del crecimiento habitacional en el río Blanco de la metrópoli de Guadalajara, México. Ingeniería hidráulica y ambiental 2, 100.111.
- Gros, C. (2002). La relación paisaje-turismo-desarrollo local: revisión de su significado en publicaciones. Promociones recientes Divulgación Territorial. Revista de Desarrollo Rural y Cooperativismo Agrario, (6), 123-133.
- Hanula, J.L., Ulyshen, M.D., y Horn, S. (2011). Effect of trap type, trap position, time of year, and beetle density on captures of the Red bay ambrosia Beetle (Coleoptera: Curculionidae: Scolytinae). Journal of economic entomology, 104, 501-508.

- Heinze, A. (2001). Aspectos sobre la biología y ecología de los anfibios de la Barranca del Río Santiago, Municipio de Zapopan, Jalisco (Tesis de Licenciatura). Universidad Autónoma de Guadalajara, Zapopan, México.
- Heinze, A. (2013). Farmer's local ecological knowledge on trees: coffee agroforestry systems in two Central American sites (Tesis de Maestría). Universidad de Bangor, Bangor, Reino Unido.
- Heinze, A., Bongers, F., Ramírez Marcial, N., García Barrios, L., y Kuyper, T. W. (2020). The montane multifunctional landscape: How stakeholders in a biosphere reserve derive benefits and address trade-offs in ecosystem service supply. *Ecosystem Services*, 44, 101134. <https://doi.org/10.1016/j.ecoser.2020.101134>
- Heinze, A., Kuyper, T. W., García-Barrios, L. E., Ramírez-Marcial, N., y Bongers, F. (2021). Tapping into nature's benefits: values, effort and the struggle to co-produce pine resin. *Ecosystems and People*, 17(1), 69–86. <https://doi.org/10.1080/26395916.2021.1892827>
- Hill, M. O. (1973). Diversity and Evenness: A Unifying Notation and Its Consequences. *Ecology*, 54(2), 427–432.
- Hsieh, T. C., Ma, K. H., & Chao, A. (2016). iNEXT: an R package for rarefaction and extrapolation of species diversity (Hill numbers). *Methods in Ecology and Evolution*, 7(12), 1451–1456.
- IIEG. (2019). Zapopan Diagnóstico municipal. Zapopan, Jalisco: Instituto de Información, Estadística y Geografía de Jalisco.
- IMTA. (24 de septiembre de 2019). Instituto Mexicano de Tecnología del Agua. Obtenido de Aguas subterráneas: <https://www.gob.mx/imta/articulos/aguas-subterranas>
- INEGI. (2000). Estudio hidrológico del estado de Jalisco. Aguascalientes, Aguascalientes: Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática.
- INEGI (2005). Guía para la Interpretación de Cartografía Climatológica. Aguascalientes, Aguascalientes: Instituto Nacional de Estadística y Geografía.
- INEGI. (2017). Anuario estadístico y geográfico de Jalisco 2017. Aguascalientes, Aguascalientes: Instituto Nacional de Estadística y Geografía.

- Lara-Guerrero, J. 2016. El corredor urbano Nuevo México-Tesistán en Zapopan, Jalisco: un nuevo rompecabezas inmobiliario. *Revista Transporte y Territorio*. Vol. 15, pp. 323-347.
- Leopold, A. S. (1959). *Wildlife of Mexico: the game birds and mammals*. Univ. of California Press.
- Lizarraga-Roqueñi, B. 2018. Inventario de la fauna Silvestre en el parque Bosque El Centinela, Zapopan, Jalisco.
- Magurran, A.E., y McGill, B.J. (2011). *Biological Diversity: Frontiers in Measurement and Assessment*. Oxford University Press, United States of America.
- Marcon, E., y Hérault, B. (2015). Entropart: an R Package to measure and partition diversity. *Journal of Statistical Software*. 67(8), 1-26.
- Marti-Vargas, J., & Pérez-González, L. (2001). Estudio de la fragilidad del paisaje como una herramienta para el análisis de la ordenación ambiental del territorio. España: Actas del III Congreso Internacional de Ordenación de Territorio.
- McDonnell, M. J., & MacGregor-Fors, I. (2016). The ecological future of cities. *Science*, 352(6288), 936-938.
- MEA. Millennium Ecosystem Assessment (2005). *Ecosystems and Human Well-Being: wetlands and water synthesis*.
- Medellín R. A., H. T. Arita y O. Sánchez H. 2008. Identificación de los Murciélagos de México. Clave de Campo. Segunda edición. Instituto de Ecología, Universidad Nacional Autónoma de México. México D. F. 79 pp.
- Meiners, M. and L. Hernández- López, (2007). Únicamente en México, especies endémicas y las plantas de Jalisco. *Biodiversitas*. num. 71. pp. 10-15.
- Mittermeier, R., Gil, P., & Mittermeier, C. (1997). *Megadiversity. Earth's biologically wealthiest nations*. Ciudad de México: CEMEX.
- Muñoz-Pedrerros, A. (2004). La evaluación del paisaje: una herramienta de gestión ambiental. *Revista Chilena de Historia Natural* 77, 139-156.

- Naturalista, 2021. Consultado el 21 de octubre de 2021. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. <http://www.naturalista.mx>.
- Navarro-Sigüenza, A. G., Rebón-Gallardo, M., Gordillo-Martínez, A., Townsend Peterson, A., Berlanga-García, H., & Sánchez-González, L. A. (2014). Biodiversidad de aves en México. *Revista mexicana de biodiversidad*, 85, S476-S495.
- Nee, M. (1983). *Flora de Veracruz, Fascículo 27: Casuarinaceae*. Xalapa, Veracruz: Instituto de Ecología, A.C.
- Ochoa-Ochoa, L., & Flores-Villela, O. (2006). Áreas de diversidad y endemismo de la herpetofauna mexicana. México: UNAM, CONABIO.
- Parra-Olea, G., Flores-Villela, O., & Mendoza-Almeralla, C. (2014). Biodiversidad de anfibios en México. *Revista Mexicana de Biodiversidad* 85, 467-475.
- Ponce Campos, P., y Huerta Ortega, S. M. 2004. Anfibios y Reptiles de la Zona Conurbana de Guadalajara y su Periferia. Análisis preliminar. En: *Ecología Urbana en la Zona Metropolitana de Guadalajara*. López Coronado, A. G., y Guerrero Nuño, J. J. (eds. y comps.) Guadalajara, p. 219-256.
- R CORE TEAM. (2018). R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria.
- Ramírez-Delgadillo, R., Vargas-Ponce, O., Arreola, H., Cedano, M., González, R., González-Villareal, L., Villaseñor, J. (2010). *Catálogo de plantas vasculares de Jalisco*. Guadalajara, Jalisco: Universidad de Guadalajara, Sociedad Botánica de México, Universidad Autónoma Metropolitana.
- Ramírez-Pulido, J., N. González-Ruiz, A. L. Gardner, and J. Arroyo-Cabrales. (2014). Lists of Recent Land Mammals of Mexico, 2014. *Special Publications of Museum of Texas Tech University*: 69 pp.
- Retana, O. (2006). *Fauna silvestre de México. Aspectos históricos de su gestión y conservación*. Ciencia y Tecnología. Fondo de Cultura Económica. Ciudad de México, México.
- Rzedowski, J., & McVaugh, R. (1966). *La vegetación de Nueva Galicia*. Ann Arbor, Michigan: 123 p.

- Sánchez-Cordero, V., Botello, F., Flores-Martínez, J. J., Gómez-Rodríguez, R. A., Guevara, L., Gutiérrez-Granados, G., & Rodríguez-Moreno, Á. (2014). Biodiversity of Chordata (Mammalia) in Mexico. *Revista mexicana de biodiversidad*, 85, S496-S504.
- Sánchez-Chávez, E., & Zamudio, S. (2017). *Flora del Bajío y de Regiones Adyacentes, Fascículo 197: Familia Myrtaceae*. Pátzcuaro, Michoacán, México: Instituto de Ecología A.C.
- SANDOVAL, C. V. (Marzo de 2004). PROGRAMA DE MANEJO BOSQUE EL CENTINELA. Zapopan, Jalisco, México.
- SEMARNAT (2012). Informe de la Situación del Medio Ambiente en México. Compendio de Estadísticas Ambientales. Indicadores Clave Y De Desempeño Ambiental. Edition 2012.
- SCBD (2012) Secretariat of the Convention on Biological Diversity). 2012. *Cities and Biodiversity Outlook*. Montreal, 64 pages.
- SEMADET, 2021. <https://semadet.jalisco.gob.mx/medio-ambiente/biodiversidad/areas-naturales-protegidas>
- SEMARNAT. (2013). *Cuencas hidrográficas. Fundamentos y perspectivas para su manejo y gestión*. México, D.F.: Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, Centro de Educación y Capacitación para el Desarrollo Sustentable, Red Mexicana de Cuencas Hidrográficas.
- SEP. (2021). SIGED Sistema de Información y Gestión Educativa. Obtenido de Secretaría de Educación Pública: <https://www.siged.sep.gob.mx/SIGED/>
- SIATL-INEGI. (septiembre de 2021). Simulador de flujos de agua de cuencas hidrográficas. Obtenido de Instituto Nacional de Estadística y Geografía: https://antares.inegi.org.mx/analisis/red_hidro/siatl/#close2
- Sutherland, W.J. (2006). *Ecological Census Techniques*. Cambridge University Press. United States of America; New York.
- Tuomisto, H. (2010). A consistent terminology for quantifying species diversity? Yes, it does exist. *Oecologia*, 164(4), 853–860.

- Valdez, R., & Ortega-S, J. A. (Eds.). (2014). *Ecología y manejo de fauna silvestre en México* (No. 591.972 V3.). Editorial del Colegio de Postgraduados.
- Valencia-Sandoval, C. & D.N. Flanders (2010). Plan Estratégico para el Desarrollo Sustentable de Tapalpa, Jalisco (Tu Libro) Guadalajara: Editorial El Informador.
- Valencia-Sandoval, C. (2004). Programa de Manejo Bosque El Centinela. Tesis de Licenciatura. Zapopan, Jalisco: Centro Universitario de Ciencias Biológicas y Agropecuarias.
- Valencia-Sandoval, C. y R. Villavicencio (2000). Programa de Manejo Bosque El Centinela, Zapopan, Jalisco.
- Valencia-Sandoval, C., D.N. Flanders & R.A. Kozak (2010). Participatory Landscape Planning and Sustainable Community Development: Methodological Observations from a Case Study in Rural Mexico. *Landscape and Urban Planning* 94, pp. 63–70.
- Villaseñor, J. L. (2016). Checklist of the native vascular plants of Mexico. *Revista Mexicana de Biodiversidad* (87), 559–902.
- Zalapa H., S. S., E.G. Godínez N. y S. Guerrero V. 2013. Mamíferos del bosque La Primavera. Guía ilustrada. Petra Ediciones. Guadalajara Jalisco, México. 109 p.