

Estudio Técnico Justificativo para la Declaratoria del Área Estatal de Protección Hidrológica Sierra de Cacoma.



CONTENDIO

ÍNDICE DE TABLAS

ÍNDICE DE FIGURAS

LISTADO DE ACRÓNIMOS

1. INTRODUCCIÓN

2. ANTECEDENTES

3. JUSTIFICACIÓN TÉCNICA Y SOCIAL

4. FUNDAMENTO LEGAL

5. OBJETIVOS DEL ÁREA NATURAL A PROTEGER

6. DELIMITACIÓN DEL POLÍGONO

7. CARACTERIZACIÓN DEL MEDIO NATURAL

8. MEDIO CONSTRUIDO

9. DIAGNÓSTICO Y PROSPECCIÓN

10. ZONIFICACIÓN

11. PROPUESTA DE PROGRAMA DE APROVECHAMIENTO

1. INTRODUCCIÓN

El Estado de Jalisco destaca del resto del país por la inmensa riqueza de biodiversidad que alberga, sus 80,288 km² de superficie equivalen a un 4% del territorio Nacional, por lo tanto, lo colocan como el séptimo estado más grande de México.

En dicho territorio están contenidas áreas que corresponden a 4 provincias fisiográficas de México: Eje Neovolcánico, Mesa Central, Sierra Madre Occidental y Sierra Madre del Sur, y que están situadas en la transición de regiones del hemisferio sur (como son las del trópico y sub-trópico), con las templadas y frías del hemisferio norte, que constituyen el inicio de la Sierra Madre del Sur. Esta variedad de topofomas y condiciones geográficas generan un espectro amplio de condiciones ecológicas, que van desde las zonas costeras hasta altas montañas, y desde selvas tropicales subhúmedas y secas (consideradas las de mayor biodiversidad a nivel mundial), hasta bosques de coníferas, y agregando el lago de Chapala, el cuerpo de agua más grande de Mesoamérica, cuya superficie representa el 50% del volumen lacustre en México.

En Jalisco se representa más del 52% de la avifauna que habita en México; el 40% de las especies de mamíferos y el 18% de los reptiles presentes en el territorio nacional. Se cuenta también con 16 tipos de vegetación que conforman la Fitosociología Jalisciense, con lo que se demuestra la importancia que el Estado tiene en esta materia, ya que ocupa el sexto lugar entre los Estados Mexicanos con mayor biodiversidad con 7,500 especies de plantas vasculares, 173 mamíferos y 525 de aves.

El Estado ha inventariado una gran cantidad de especies de flora. Se tienen registradas hasta ahora 4,878 especies de plantas vasculares para Jalisco. Los municipios en los que se presentan más especies anormales son Zapopan, Autlán de Navarro, La Huerta, Cuautitlán de García Barragán y Casimiro Castillo; los últimos cuatro municipios, característicos del territorio objetivo en el presente documento.

En lo que respecta a la fauna, específicamente insectos, se han detectado 75 especies relevantes de escarabajos, 54 de ellas endémicas de México, de las cuales 12 tienen distribución exclusivamente en Jalisco, 15 raras y 3 introducidas. En himenópteros se detectaron 111 especies relevantes: 49 endémicas de México, 6 endémicas de Jalisco, 5 raras, 10 polinizadores potenciales, 62 especialistas en ciertos grupos de plantas. En el grupo de las mariposas, existen 15 especies relevantes, de las cuales 12 tienen categoría de endémicas 6 para México y 6 de la región occidente, las otras 3 son consideradas en riesgo, o como fenómeno natural amenazado.

Con relación a las aves, se encontró que no existen especies endémicas para Jalisco. Sin embargo, se registraron 44 especies endémicas de México en la entidad y otras en diferentes estatus: 8 especies están catalogadas en peligro de extinción, 26 amenazadas, 17 raras y 10 sujetas a protección especial. Por otra parte, 2 de las consideradas en peligro de extinción, 7 de las amenazadas, 1 de las raras y 1 de las sujetas a protección especial son endémicas de México. Respecto a condición se tiene un total de 326 especies residentes, 119 migratorias y 37 tienen poblaciones tanto residentes como migratorias.

Los recursos naturales, sin duda un tema que a todos nos compete, está pasando por procesos de degradación sin precedentes, efecto que requiere procesos de mitigación y adaptación ante efectos climáticos, de tal forma que cualquier acción que se ejerza para atenuar este enorme problema permitirá dejar un territorio apto a las generaciones venideras.

En contexto, uno de los recursos naturales más importantes sin duda es el agua, bajo cuyos ciclos naturales orbitan los procesos vitales y elementales que sostiene la vida de nuestro planeta. De tal forma, los Gobiernos, tanto a nivel local como global han emprendido importantes esfuerzos por identificar espacios naturales prioritarios para los ciclos naturales y de los cuales depende el balance ecosistémico de toda una región, Jalisco no es la excepción.

Bajo ese sentido, nace la propuesta de creación del Área Estatal de Protección Hidrológica Sierra de Cacoma, AEPH Sierra de Cacoma, área que compone una importante aportación para este fin, teniendo en cuenta que este territorio es un receptor hidrológico y una zona de recarga de los mantos freáticos para la cuencas Río San Nicolás-Cuitzamala, Río Ameca-Ixtapa, Río Ameca-Atenguillo, Río Armería y Río Chacala-Purificación, además de servir como refugio de especies de fauna endémicas y migratorias de suma importancia para el ecosistema, flora endémica y de relevancia ambiental como lo son los Bosques de Mesófilos y su microclima.

2. ANTECEDENTES

Una de las principales medidas de adaptación al cambio climático consiste en mantener la funcionalidad de los ecosistemas por medio de su conservación y restauración (Harris *et al.*, 2006). Las áreas naturales protegidas, así como la identificación de áreas importantes para la conservación de la biodiversidad han sido y seguirán siendo elementos centrales de las estrategias de conservación, cuya importancia se ve reflejada en los compromisos internacionales y en las metas asociadas a dichos compromisos (p. ej., meta 11 de Aichi del Convenio sobre la Diversidad Biológica). Por lo general, la implementación de estas estrategias de conservación, en conjunto con el uso y manejo sustentable local, para promover el mantenimiento de la biodiversidad y funcionalidad de los ecosistemas han asumido estabilidad ambiental (Hole *et al.*, 2011). En los últimos años ha habido diversos esfuerzos por desarrollar un nuevo marco de referencia para la conservación y el manejo sustentable, para que las acciones que sean llevadas a cabo consideren las afectaciones y posibles cambios en los ecosistemas ante el CC (p.ej., Mawdsley *et al.*, 2009; Hannah, 2010; Dawson *et al.*, 2011). CONANP, 2019.

En este sentido, el cambio de uso de suelo es hoy en día uno de los problemas que más afecta la diversidad biológica en el planeta. La fragmentación, como el proceso de división de un hábitat continuo en secciones. Un hábitat es el ambiente que ocupa una población y puede ser un bosque, un arroyo, las dunas de arena, un charco. Los fragmentos resultantes difieren del hábitat original en ser de menor tamaño, en estar aislados en mayor o menor grado, y en tener efectos de borde. Los efectos de borde son las diferencias que percibimos. Ahí hay cambios en la composición, estructura y función de una franja cercana al borde debido a que el microclima (viento, temperatura y humedad) es distinto. Estas diferencias ocasionan cambios de abundancia en las especies y en sus relaciones ecológicas. Por ejemplo, varios depredadores se mueven por las orillas de los bosques alimentándose de las presas que viven en esa franja. Debido al efecto de borde, el tamaño funcional de los fragmentos resultantes es menor que el de su tamaño real.

La fragmentación se origina por la transformación del paisaje que se realiza con el objetivo de abrir tierras de cultivo, crear pastizales para el ganado, construir presas y carreteras o por el desarrollo urbano. Una vez que inicia un proceso de fragmentación, desencadena una serie de modificaciones en los procesos ecológicos y por consecuencia impacta las poblaciones y comunidades de flora y fauna, los suelos y el agua, que responden al cambio de la nueva estructura de los fragmentos.

La principal consecuencia de la fragmentación es el aislamiento de las poblaciones de flora y fauna, en particular de aquellas especies que tienen poca movilidad. Éstas generalmente son las especies pequeñas y que no vuelan. Las poblaciones en los fragmentos aislados tienen mayor riesgo de desaparecer ya que son de menor tamaño y las perturbaciones naturales como incendios o inundaciones las pueden eliminar. Además, al tener menor número de individuos y estar aisladas, aumentan sus relaciones de parentesco y se reduce su variabilidad genética debido a la consanguinidad.

El caso del ecosistema serrano que caracterizan a nuestra área en cuestión AEPH Sierra de Cacoma, no está exento de los efectos antes mencionados. De tal forma que existen elementos suficientes y potencial territorial para promover su protección y conservación, estos elementos pueden recaer en características como la conectividad existente entre áreas ya decretadas y sus sistemas biológicos regionales y principalmente hídricos y los servicios ecosistémicos que genera, por lo que se busca un Área de Protección Hidrológica.

Su diversidad biótica y abiótica es alta y de gran relevancia para el Estado y lo mismo para las cuencas que la caracterizan, por la complejidad ambiental de su geografía. En este sentido, radica la necesidad de emprender un instrumento de política ambiental, que aporte a ordenar el territorio mediante estrategias, lo cual, una de ellas, es el establecimiento de Áreas Naturales Protegidas, ANP, que acomode la conservación con estrategias de manejo y uso sustentable de los recursos naturales, de esta forma, se buscará asegurar la integridad y disposición de estos, en el sentido de aprovechamiento hacia una economía y bienestar local.

Bajo este contexto, el área propuesta en este documento Estudio Técnico Justificativo, ETJ, para Área de Protección Hidrológica se caracteriza por varios factores que amenazan su funcionamiento e integridad debido a las actividades antropogénicas que se realizan en la zona, como son la expansión agrícola, la deforestación, incendios forestales y la contaminación de aguas. A ello, se le agrega la diversidad biológica y paisajística, y su relevancia en los procesos socioambientales regionales y su relación con otras Áreas Protegidas ya establecidas y en operación, elementos que justifican el establecimiento de un ANP acorde a lo descrito en el artículo 45 de la Ley General de Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA), dando cumplimiento a varios de los objetos mencionados en dicho artículo.

3. JUSTIFICACIÓN TÉCNICA Y SOCIAL

El presente Estudio Técnico Justificativo, ETJ, para el AEPH Sierra de Cacoma, presenta la postura de las áreas naturales protegidas descritas por Challenger (1998), Peters y Lovejoy (1992), Barrera y Toledo (2005), Halffter et al (2007). A su vez, aporta a la Conectividad de los Ecosistemas ante el Cambio Climático en las Áreas Naturales Protegidas, CECCANP, que propone CONANP, ya que se busca mantener la funcionalidad de los ecosistemas por medio de su conservación y restauración, esta conectividad con relación a otras áreas protegidas o territorios con algún estatus de conservación aledañas al área en cuestión.

Agregando que, la propuesta aporta a las estrategias globales para detener la pérdida y fragmentación de ambientes naturales, ya que el aislamiento ecosistémico somete a una mayor presión y vulnerabilidad ambiental, dificultando las oportunidades de establecer sinergias entre los distintos actores e instituciones y la gestión del territorio. (Barrera y Toledo: 2005:68).

En este sentido, habría que señalar la importancia del AEPH Sierra de Cacoma y la conectividad del paisaje como parte de un proceso necesario de configuración del espacio, como medida de enlace para las especies, comunidades y procesos ecológicos. La propuesta aporta a las formas más eficaces de conseguir amplio apoyo para enlaces biológicos, integrar su planificación territorial y manejo con políticas y programas que proporcionan beneficios en manejo sostenible de tierras (como la protección de recursos hídricos o el uso sostenible del paisaje).

Sumando que ésta propuesta de Área de Protección Hidrológica, busca contribuir a las funciones ecológicas de los territorios que la conforman, ya que éstos desempeñan una tarea importante sobre la generación de hábitats, y la relación de éstos con el medio social y cultural de la región.

4. FUNDAMENTO LEGAL

Con el decreto del establecimiento del Área de Protección Hidrológica Sierra de Cacoma se estaría garantizando lo que señala la LGEEPA en su Artículo 45:

I. Preservar los ambientes naturales representativos de las diferentes regiones biogeográficas y ecológicas y de los ecosistemas más frágiles, para asegurar el equilibrio y la continuidad de los procesos evolutivos y ecológicos;

II. Salvaguardar la diversidad genética de las especies silvestres de las que depende la continuidad evolutiva 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.

III. Asegurar el aprovechamiento sustentable de los ecosistemas y sus elementos;

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 cuentas, 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.

El decreto generaría las condiciones para la protección de sitios valiosos y la realización de actividades educativas y productivas tales como lo señala la Ley Estatal del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LEEEPA) en el Artículo 43:

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 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;
- 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.

La categoría de Área Estatal de Protección Hidrológica propuesta para Sierra de Cacoma, Contemplada la LEEPA, ya que en ésta se señala lo siguiente:

Artículo 49. Las áreas estatales de protección hidrológica son aquellas destinadas a la preservación de ríos, manantiales y aguas subterráneas, a través de la protección de cuencas, áreas boscosas, llanuras y todas aquellas áreas que tengan impacto en las fuentes de producción y/o abastecimiento de agua.

A su vez, se alinea al Artículo 46 de la misma LEEPA, donde se señala "...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."

5. OBJETIVOS DEL ÁREA NATURAL A PROTEGER

5.1 Objetivo general

Conservar la riqueza natural y sus procesos ecológicos, para mantener una conexión ecosistémica que ayude a fortalecer la calidad de vida de las poblaciones locales y un desarrollo sustentable regional.

5.2 Objetivos particulares

- Proteger y conservar el ecosistema del área;
- Aportar a la continuidad ecosistémica en la región;
- Identificar y restaurar zonas degradadas o en proceso de degradación;
- Crecer y fortalecer el desarrollo rural sustentable, como estrategia para mejorar la calidad de vida de las poblaciones;
- Generar una herramienta de gestión territorial que facilite el manejo y aprovechamiento sustentable de los recursos naturales respetando los usos y costumbres;
- Crear una vía que fomente cultura y educación ambiental;
- Generar estrategias para acceder a los conocimientos y tecnología que aporten al desarrollo sustentable y la conservación;
- Contribuir a la preservación y procesos evolutivos de flora y fauna;
- Contribuir con la protección y preservación de la riqueza cultural y antropológica que caracteriza al área en cuestión y sus zonas de influencia.

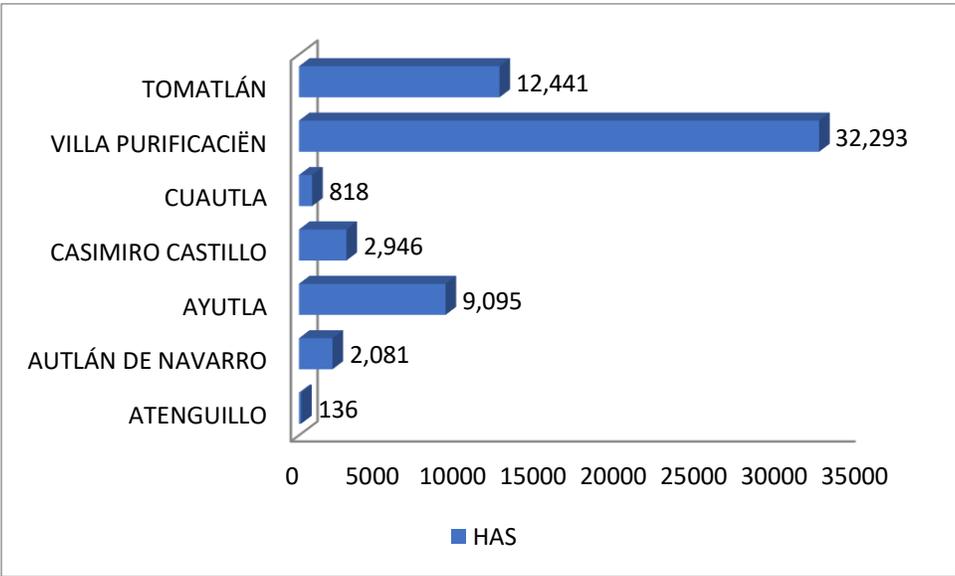
6. DELIMITACIÓN DEL POLÍGONO

El polígono del Área Estatal de Protección Hidrológica Sierra de Cacoma, es un corredor caracterizado por su ubicación adyacente a la provincia de las Sierras de la Costa de Jalisco y Colima; el área a intervenir la componen lomeríos, valles, cañones y elevaciones escarpadas como Bufo La Silleta ubicada al Sur-Oeste del área propuesta. El área a protección colinda al Norte con el ANP Federal C.A.D.N.R. 043 Estado de Nayarit, y al Sur con ANP Reserva de la Biósfera Sierra de Manantlán.

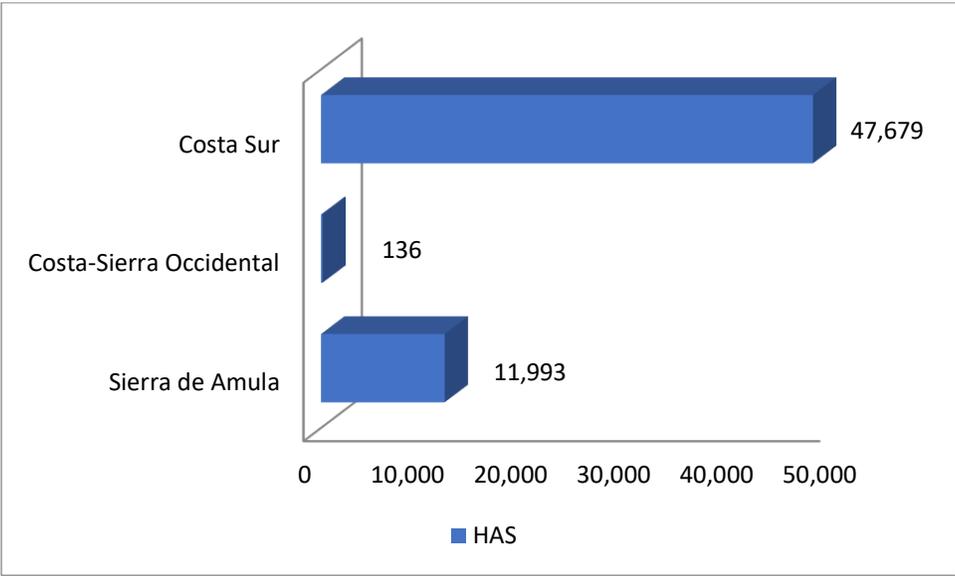
La poligonal en cuestión está caracterizada por elevaciones que van de los 500 a los 2,609 metros sobre el nivel del mar.

El polígono de interés está conformado por una superficie de 59,809 hectáreas, de las cuales 136 corresponden al municipio de Atenguillo, 818 hectáreas involucran a Cuautla, 9,095 respectivamente a Ayutla, a Autlán de Navarro la caracterizan 2,081, respecto a Casimiro Castillo, son 2,946 hectáreas las que involucran al área de estudio, mientras que la superficie que caracteriza a Villa Purificación es de 32,293, cerrando el total con 12,441 hectáreas que corresponderían al municipio de Tomatlán, lo anterior se puede apreciar en la Gráfica 1.

Como se aprecia en la Gráfica 2, la distribución territorial de la propuesta de Área Estatal de Protección Hidrológica Sierra de Cacoma, incide en tres regiones, como lo son Costa-Sierra Occidental, Sierra de Amula y Costa Sur, esta distribución se caracteriza por 136, 11,993 y 47,679 hectáreas respectivamente.



Gráfica 1. Distribución municipal de AEPH Sierra de Cacoma



Gráfica 2. Distribución regional de AEPH Sierra de Cacoma

El desarrollo de las coordenadas de la poligonal del AEPH Sierra de Cacoma se formuló aplicando las coordenadas de los vértices expresadas en metros con la proyección Universal Transversal de Mercator (UTM) y un datum WGS84, Zona 13 Norte.

La verificación de las 272 coordenadas contenidas en el presente estudio comprendió recorridos de campo y el uso de Sistemas de Información Geográfica (SIG) como se muestra en la siguiente Tabla 3. El polígono construido se empleó para el diagramado del Mapa Base, obteniendo una superficie de 59,809 hectáreas, comprendiendo los municipios antes mencionados.

Cuadro de construcción				
P.V.	Lado	Distancia (mts)	X	Y
1	272-1	852	538321.3	2222049.9
2	1-2	584	538876.1	2221866.7
3	2-3	446	539323.4	2221717.0
4	3-4	697	539867.5	2221280.6
5	4-5	185	539972.7	2221133.9
6	5-6	199	540004.1	2220911.8
7	6-7	406	540077.6	2220501.3
8	7-8	1087	540207.3	2219412.4
9	8-9	585	539986.4	2218869.7
10	9-10	355	540036.5	2218517.6
11	10-11	534	539608.5	2218170.2
12	11-12	3750	540944.0	2214665.7
13	12-13	5014	545759.8	2213269.1
14	13-14	4212	547969.0	2209682.5
15	14-15	5230	551974.0	2206318.3
16	15-16	2585	552235.8	2203744.7
17	16-17	5522	549302.5	2199065.5
18	17-18	1975	550348.9	2197389.5
19	18-19	2439	551981.0	2195576.8
20	19-20	3498	554994.8	2197353.9
21	20-21	3408	558244.5	2198383.2
22	21-22	3451	558083.0	2194935.1
23	22-23	9624	555927.2	2185554.9
24	23-24	2550	556729.1	2183134.1
25	24-25	697	557226.4	2183622.9
26	25-26	778	557797.9	2184152.1
27	26-27	636	558432.9	2184194.4
28	27-28	534	558877.4	2183898.1
29	28-29	2556	561347.3	2184557.2
30	29-30	1194	561558.9	2183382.1

31	30-31	1674	560522.3	2182067.0
32	31-32	2757	558031.8	2180884.1
33	32-33	1608	557156.8	2179534.1
34	33-34	1608	556281.9	2178184.1
35	34-35	4801	551676.1	2179539.8
36	35-36	1118	551055.3	2180470.0
37	36-37	9215	549165.8	2189489.9
38	37-38	2196	546997.7	2189136.8
39	38-39	1570	546217.6	2187773.9
40	39-40	1392	546588.2	2186432.0
41	40-41	1276	546392.3	2185170.4
42	41-42	1062	546217.6	2184122.6
43	42-43	2316	543963.9	2184660.1
44	43-44	1981	542080.1	2185274.0
45	44-45	1574	542165.7	2186846.6
46	45-46	2977	543507.5	2189504.6
47	46-47	2442	544718.1	2191626.1
48	47-48	1693	543177.5	2190922.4
49	48-49	759	542962.0	2191650.4
50	49-50	1751	541220.2	2191464.2
51	50-51	887	540353.5	2191657.1
52	51-52	1089	539306.2	2191358.0
53	52-53	2762	539021.6	2188610.1
54	53-54	2578	536537.9	2187917.1
55	54-55	6673	531198.9	2191920.3
56	55-56	4443	533823.7	2195505.7
57	56-57	2039	535703.5	2196296.8
58	57-58	785	536472.8	2196453.1
59	58-59	4271	540710.0	2195909.6
60	59-60	2701	543003.5	2197336.3
61	60-61	1967	543741.1	2199160.6
62	61-62	2203	541774.4	2200153.7
63	62-63	3833	538415.6	2202001.1
64	63-64	5684	541640.5	2206682.6
65	64-65	1596	542010.0	2208235.4
66	65-66	3530	538495.0	2207902.4
67	66-67	3463	535050.8	2207540.5
68	67-68	2062	533091.1	2208182.5
69	68-69	4976	532437.6	2213115.8
70	69-70	2704	532954.7	2215775.5
71	70-71	987	532475.3	2216638.6

72	71-72	5186	531302.4	2217557.7
73	72-73	299	531226.2	2217847.1
74	73-74	957	530688.1	2218638.8
75	74-75	2309	528413.4	2218238.0
76	75-76	1868	528882.9	2220046.5
77	76-77	4043	531918.5	2222718.2
78	77-78	962	532090.0	2223665.8
79	78-79	398	531875.8	2223329.5
80	79-80	436	531478.1	2223150.7
81	80-81	483	531160.2	2223515.1
82	81-82	320	530924.2	2223731.3
83	82-83	521	530741.1	2224219.2
84	83-84	343	530776.6	2224561.2
85	84-85	579	530405.8	2225007.1
86	85-86	260	530338.8	2225258.6
87	86-87	217	530338.8	2225476.5
88	87-88	252	530513.1	2225659.7
89	88-89	359	530204.7	2225845.3
90	89-90	419	529809.7	2225705.4
91	90-91	142	529731.1	2225623.5
92	91-92	2089	528058.7	2224371.6
93	92-93	75	527987.2	2224347.8
94	93-94	146	527840.9	2224340.0
95	94-95	163	527699.0	2224407.4
96	95-96	268	527661.8	2224673.3
97	96-97	198	527566.5	2224847.9
98	97-98	216	527463.4	2225038.4
99	98-99	113	527439.5	2225149.5
100	99-100	413	527661.8	2225498.8
101	100-101	171	527757.0	2225641.6
102	101-102	144	527780.9	2225784.5
103	102-103	104	527796.7	2225887.7
104	103-104	95	527796.7	2225983.0
105	104-105	163	527733.2	2226133.8
106	105-106	130	527653.9	2226237.0
107	106-107	1330	526657.3	2227118.0
108	107-108	2208	526702.2	2229326.4
109	108-109	1118	526378.5	2230397.1
110	109-110	25	526393.0	2230418.0
111	110-111	28	526404.0	2230444.0
112	111-112	27	526410.0	2230471.0

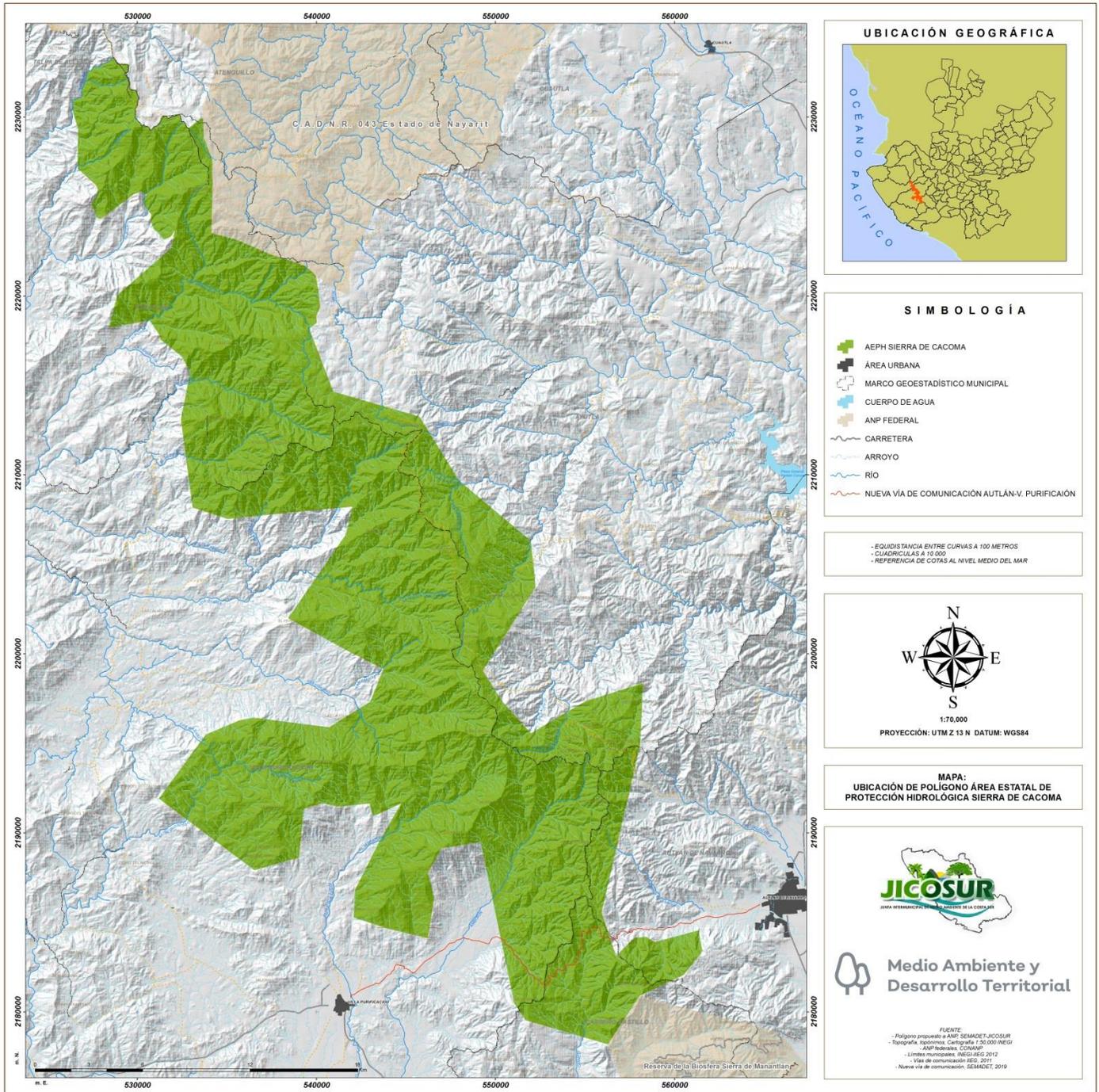
113	112-113	101	526413.0	2230572.0
114	113-114	59	526407.0	2230631.0
115	114-115	56	526389.0	2230685.0
116	115-116	67	526402.0	2230751.0
117	116-117	28	526399.0	2230779.0
118	117-118	68	526360.0	2230835.0
119	118-119	29	526353.0	2230864.0
120	119-120	41	526346.0	2230905.0
121	120-121	30	526355.0	2230934.0
122	121-122	19	526362.0	2230952.0
123	122-123	30	526388.0	2230968.0
124	123-124	32	526420.0	2230966.0
125	124-125	89	526508.0	2230981.0
126	125-126	34	526542.0	2230989.0
127	126-127	29	526570.0	2230999.0
128	127-128	141	526694.0	2231068.0
129	128-129	90	526784.0	2231080.0
130	129-130	44	526827.0	2231091.0
131	130-131	44	526869.0	2231107.0
132	131-132	37	526900.0	2231128.0
133	132-133	58	526908.0	2231186.0
134	133-134	79	526908.0	2231265.0
135	134-135	18	526904.0	2231283.0
136	135-136	79	526873.0	2231356.0
137	136-137	32	526864.0	2231387.0
138	137-138	50	526866.0	2231438.0
139	138-139	34	526882.0	2231469.0
140	139-140	52	526900.0	2231518.0
141	140-141	123	526940.0	2231641.0
142	141-142	93	526982.0	2231725.0
143	142-143	125	527025.0	2231843.0
144	143-144	61	527042.0	2231902.0
145	144-145	86	527079.0	2231980.0
146	145-146	86	527098.0	2232064.0
147	146-147	33	527109.0	2232096.0
148	147-148	18	527114.0	2232114.0
149	148-149	60	527137.0	2232170.0
150	149-150	67	527153.0	2232236.0
151	150-151	71	527165.0	2232306.0
152	151-152	49	527178.0	2232354.0
153	152-153	52	527198.0	2232402.0

154	153-154	105	527230.0	2232503.0
155	154-155	56	527236.0	2232559.0
156	155-156	45	527255.0	2232600.0
157	156-157	10	527265.0	2232604.0
158	157-158	11	527276.0	2232604.0
159	158-159	41	527314.0	2232588.0
160	159-160	47	527361.7	2232583.7
161	160-161	29	527391.0	2232587.0
162	161-162	28	527418.0	2232597.0
163	162-163	108	527490.0	2232678.0
164	163-164	43	527521.0	2232708.0
165	164-165	26	527535.0	2232730.0
166	165-166	52	527558.0	2232777.0
167	166-167	57	527588.0	2232826.0
168	167-168	22	527608.0	2232837.0
169	168-169	26	527634.0	2232840.0
170	169-170	56	527689.0	2232828.0
171	170-171	64	527749.0	2232805.0
172	171-172	33	527782.0	2232800.0
173	172-173	11	527793.0	2232796.0
174	173-174	14	527807.0	2232794.0
175	174-175	13	527820.0	2232795.0
176	175-176	47	527867.0	2232802.0
177	176-177	40	527904.0	2232818.0
178	177-178	66	527959.0	2232856.0
179	178-179	77	527992.0	2232926.0
180	179-180	50	528028.0	2232961.0
181	180-181	34	528061.0	2232971.0
182	181-182	57	528116.0	2232988.0
183	182-183	30	528144.0	2233001.0
184	183-184	116	528254.0	2233038.0
185	184-185	73	528317.0	2233075.0
186	185-186	75	528387.0	2233102.0
187	186-187	34	528418.0	2233117.0
188	187-188	52	528460.0	2233149.0
189	188-189	100	528528.0	2233223.0
190	189-190	66	528579.0	2233265.0
191	190-191	133	528673.6	2233358.7
192	191-192	57	528698.8	2233307.0
193	192-193	261	528818.0	2233074.6
194	193-194	155	528923.7	2232960.4

195	194-195	535	529458.9	2232946.3
196	195-196	91	529512.6	2232872.2
197	196-197	318	529490.1	2232554.5
198	197-198	94	529414.7	2232497.4
199	198-199	149	529295.4	2232407.0
200	199-200	73	529333.8	2232344.6
201	200-201	251	529524.9	2232180.9
202	201-202	163	529553.3	2232019.9
203	202-203	67	529586.6	2231961.4
204	203-204	140	529581.5	2231820.8
205	204-205	88	529588.3	2231732.6
206	205-206	125	529582.9	2231607.0
207	206-207	118	529664.0	2231520.4
208	207-208	273	529936.4	2231500.9
209	208-209	163	529976.8	2231342.2
210	209-210	305	530099.9	2231062.7
211	210-211	175	530028.0	2230902.6
212	211-212	261	530009.3	2230641.3
213	212-213	139	529936.5	2230522.4
214	213-214	90	529886.9	2230447.1
215	214-215	226	529904.6	2230221.6
216	215-216	245	529895.6	2229976.5
217	216-217	67	529924.9	2229915.9
218	217-218	66	529975.0	2229872.8
219	218-219	121	530042.3	2229771.8
220	219-220	202	530196.5	2229640.5
221	220-221	72	530232.0	2229577.0
222	221-222	60	530244.4	2229517.4
223	222-223	133	530366.6	2229571.8
224	223-224	89	530426.2	2229504.7
225	224-225	175	530598.5	2229471.2
226	225-226	107	530663.5	2229385.2
227	226-227	110	530707.6	2229286.7
228	227-228	85	530793.1	2229277.5
229	228-229	227	530930.9	2229458.0
230	229-230	46	530975.8	2229471.9
231	230-231	44	531018.7	2229484.9
232	231-232	83	531098.4	2229509.6
233	232-233	214	531235.5	2229675.0
234	233-234	180	531323.6	2229832.4
235	234-235	106	531351.6	2229935.3

236	235-236	145	531441.6	2230049.6
237	236-237	187	531628.6	2230032.4
238	237-238	71	531670.9	2229974.5
239	238-239	74	531713.2	2229916.7
240	239-240	69	531776.4	2229945.1
241	240-241	69	531839.5	2229973.5
242	241-242	107	531925.5	2230037.5
243	242-243	102	532027.1	2230051.1
244	243-244	102	532128.7	2230064.8
245	244-245	127	532246.6	2230113.9
246	245-246	127	532364.5	2230163.0
247	246-247	164	532430.8	2230012.8
248	247-248	131	532446.1	2229882.1
249	248-249	131	532461.3	2229751.5
250	249-250	50	532511.6	2229746.5
251	250-251	49	532560.1	2229753.5
252	251-252	49	532608.6	2229760.5
253	252-253	33	532622.3	2229729.7
254	253-254	33	532636.0	2229698.9
255	254-255	49	532666.4	2229659.4
256	255-256	49	532696.8	2229619.8
257	256-257	93	532724.3	2229530.6
258	257-258	93	532751.7	2229441.3
259	258-259	55	532797.5	2229409.2
260	259-260	65	532851.5	2229372.6
261	260-261	82	532914.9	2229424.7
262	261-262	793	533527.7	2229928.9
263	262-263	151	533678.2	2229909.1
264	263-264	1057	533713.4	2228852.0
265	264-265	662	533950.8	2228233.7
266	265-266	662	534188.3	2227615.5
267	266-267	1061	534190.5	2226553.5
268	267-268	3028	534140.2	2223525.0
269	268-269	756	534869.6	2223324.8
270	269-270	756	535599.0	2223124.7
271	270-271	1038	536553.4	2222714.3
272	271-272	1038	537507.7	2222303.9

Tabla 1. Cuadro de construcción de polígono que conforma el AEPH Sierra de Cacoma.



Mapa 1. Ubicación de polígono propuesto para Área Estatal de Protección Hidrológica Sierra de Cacoma

7. CARACTERIZACIÓN DEL MEDIO NATURAL

La caracterización se refiere a la identificación de los elementos integrales del territorio, tanto sus peculiaridades abióticas, bióticas y la interacción de éstas con las actividades humanas. Esa dinámica y su análisis nos permitirá reunir y contextualizar información pertinente para la planeación y toma de decisiones en el área de interés.

7.1 Medio natural

El clima, la geología, hidrología, edafología, fisiografía, flora y fauna son componentes abióticos del medio natural, y su análisis genera la comprensión sobre la interacción de cada elemento y el territorio, por lo que a continuación se desarrollan las descripciones de los elementos mencionados.

7.2 Los factores abióticos

Son aquellas características físicas o químicas presentes en los ecosistemas y en los seres vivos. Estos elementos permiten la presencia de vida en el planeta y los procesos ecológicos, que definen la distribución de la biodiversidad y su adaptación al entorno.

7.2.1 Clima

El estándar mundial para la clasificación del clima se denomina Clasificación Climática de Köppen. Esta clasificación está basada en cinco grandes grupos de los climas terrestres, los cuales se representan por las letras mayúsculas: A (tropical lluvioso), B (seco), C (templado lluvioso), D (boreal) y E (frío o polar) y 12 tipos principales de clima: Af (selva), Aw (sabana), BS (estepa), BW (desierto), CW (sínico), Cs (mediterráneo), Cf (templado), Cfa (virginiano húmedo), Cfb (de las hayas), Dw (continental boreal), Df (ruso canadiense), ET (tundra) y EF (hielos perpetuos). Cada uno de los cinco grupos principales, excepto el B, están identificados por criterios de temperatura. El tipo B designa los climas en los que el factor de control sobre la vegetación es la sequedad (en lugar de la temperatura).

De acuerdo con la clasificación de Köppen, modificada por E. García (1981), para las condiciones del AEPH Sierra de Cacoma predomina el tipo de clima Aw2, Cálido subhúmedo, temperatura media anual mayor de 22°C y temperatura del mes más frío mayor de 18°C. Precipitación del mes más seco entre 0 y 60 mm; lluvias de verano con índice P/T mayor de 55.3 y porcentaje de lluvia invernal del 5% al 10.2% del total anual abarcando una superficie de 30,978 Has.

El clima (A)C(w2) Semicálido subhúmedo del grupo C, temperatura media anual mayor de 18°C, temperatura del mes más frío menor de 18°C, temperatura del mes más caliente mayor de 22°C. Precipitación del mes más seco menor de 40 mm; lluvias de verano con índice P/T mayor a 55 y porcentaje de lluvia invernal del 5% al 10.2% del total anual. La superficie que abarca este tipo de clima es de 19,825 hectáreas.

El tercer clima de mayor importancia es de C(W2) Templado, subhúmedo, temperatura media anual entre 12°C y 18°C, temperatura del mes más frío entre -3°C y 18°C y temperatura del mes más caliente bajo 22°C. Precipitación en el mes más seco menor de 40 mm; lluvias de verano con índice P/T mayor de 55 y porcentaje de lluvia invernal del 5 al 10.2% del total anual

Por último, se tiene el clima (A)C(w1) representado con 11 hectáreas Semicálido subhúmedo del grupo C, temperatura media anual mayor de 18°C, temperatura del mes más frío menor de 18°C, temperatura del mes más caliente mayor de 22°C. Precipitación del mes más seco menor de 40 mm; lluvias de verano con índice P/T entre 43.2 y 55 y porcentaje de lluvia invernal del 5% al 10.2% anual

Tipo de Clima	Superficie (HAS)
(A)C(w2)	19,825
(A)C(w1)	11
Aw2	30,978
C(W2)	8,994
TOTAL	59,809

Tabla 2. Distribución del clima en el AEPH. Fuente: Elaboración propia
Clasificación de Köppen, modificado por García Escala 1:1000,000. México, 1998

7.2.2 Fisiografía

El AEPH Sierra de Cacoma se ubica dentro de la parte norte de la provincia Fisiográfica de sierra madre del sur, dicha región se extiende a lo largo y muy cerca de la costa del Pacífico con una dirección general de noroeste a sureste, su altitud es casi constante, de poco más de 2000 metros, en ella nacen varias corrientes que desembocan en el océano pacífico. El choque de las placas tectónicas de Cocos y la placa norteamericana provocó el levantamiento de esta sierra. Para el caso de Jalisco esta región tiene una longitud de más de 246 KM, la parte más prominente es muy angosta llegando a formar un espinazo montañoso marginal a la costa. (Geocalli cuadernos de Geografía, Universidad de Guadalajara, 2001)

De igual manera el AEPH en cuestión se ubica dentro de la Subprovincia Sierras de las costas de Jalisco y Colima dicha subprovincia tiene dos tipos de rocas: granito y las rocas volcánicas con alto contenido de sílice. Se trata en ambos casos de rocas ígneas

7.2.3 Geología

Su geología básica está conformada por **rocas ígneas extrusiva ácidas**, lo que significa que son de origen volcánico, magma cristalizada en la superficie terrestre, dichas rocas están distribuidas en una superficie de 23,270 has.

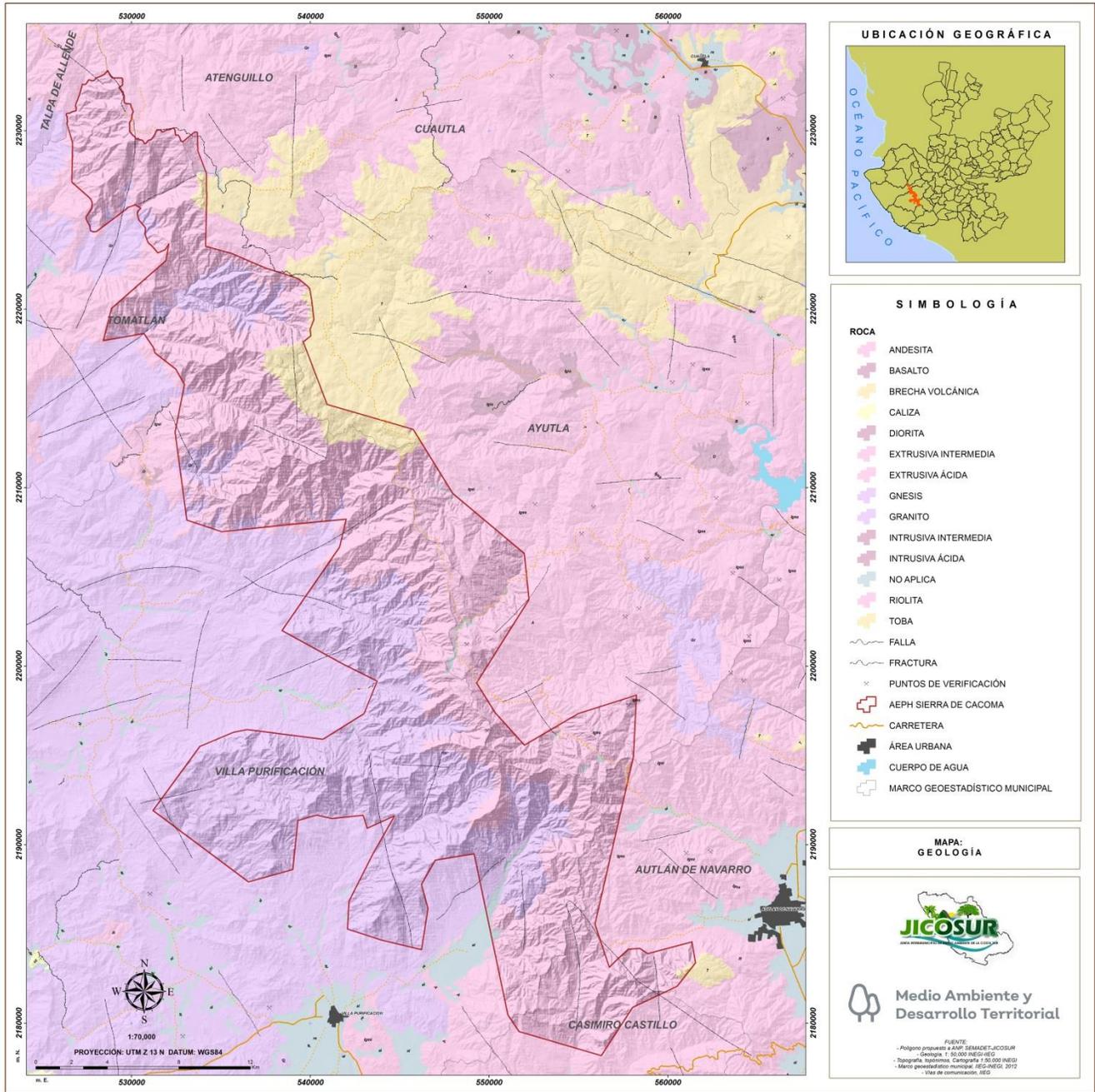
La segunda roca en importancia de acuerdo con la superficie que abarca es el **Granito**, el cual fue formado debido a un proceso de enfriamiento lento de magma a grandes profundidades de la corteza terrestre, este prolongado enfriamiento permite que se formen grandes cristales; esta superficie dentro de la AEPH Sierra de Cacoma es de 22,031 has.

La roca **extrusiva intermedia** está distribuida en una superficie de 12,262 es de origen volcánico, magma cristaliza en la superficie terrestre y de acuerdo con su composición química se clasifica como intermedia.

Con una distribución en una superficie de 1,913 Has se encuentra la roca **Toba** que se caracteriza por ser una roca ígnea extrusiva, es porosa y liviana formada por acumulación de ceniza u otros elementos.

Por último, se encuentra la **Andesita**, a pesar de ser la segunda roca volcánica más común en la corteza terrestre, en el área de la AEPH Sierra de Cacoma apenas se tienen 15 has, con este tipo de roca. Está compuesta principalmente por minerales félsicos y máficos, entre los que dominan la plagioclasa, biotita, anfíbol o piroxenos. Por la proporción de silicatos oscuros, superior al 25%, es clasificada como roca andesítica o de composición intermedia.

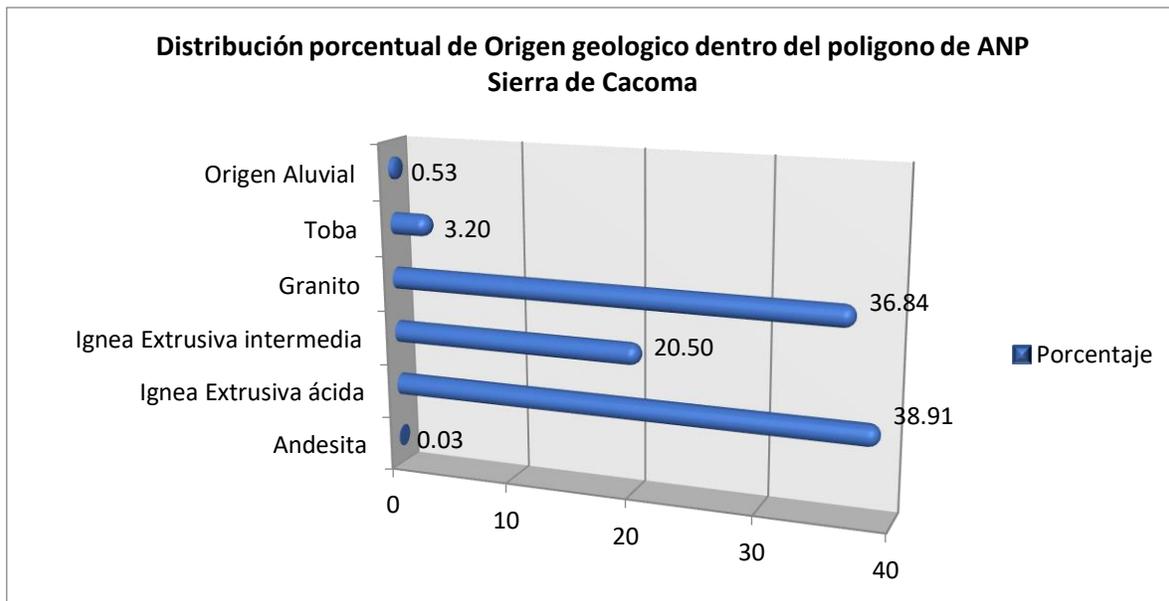
Adicionalmente la AEPH Sierra de Cacoma cuenta con 318 Has con suelos de origen aluvial se caracterizan por ser poco evolucionados y profundos



Mapa 2. Distribución geológica en AEPH Sierra de Cacoma

Origen	Superficie (Has)	Porcentaje
Andesita	15	0.03
Ignea Extrusiva ácida	23,270	38.91
Ignea Extrusiva intermedia	12,262	20.50
Granito	22,031	36.84
Toba	1,913	3.20
Origen Aluvial	318	0.53
TOTAL	59,809	100

Tabla 3. Distribución de roca en el AEPH. Elaboración Propia Fuente: Cartas Geológicas, Escala 1:50,000. INEGI (1971-1973). Digitalizado por IIEG en 2015-2016



Gráfica 4. Comportamiento de porcentajes de roca en el AEPH. Elaboración Propia Fuente: Cartas Geológicas, Escala 1:50,000. INEGI (1971-1973). Digitalizado por IIEG en 2015-2016

7.2.4 Edafología

El **regosol** está distribuido en 52,443 hectáreas del AEPH Sierra de Cacoma dicho suelo se caracteriza por ser suelos muy jóvenes, 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. Las extensiones más vastas de estos suelos en el país se localizan cercanas a la Sierra Madre Occidental y del Sur.

Los suelos **Foetzem** se distribuyen en 2,821 hectáreas del AEPH Sierra de Cacoma y se caracterizan por que son muy fértiles y aptos para el cultivo, si bien son sumamente proclives a la erosión. Con frecuencia son suelos profundos y ricos en materia orgánica.

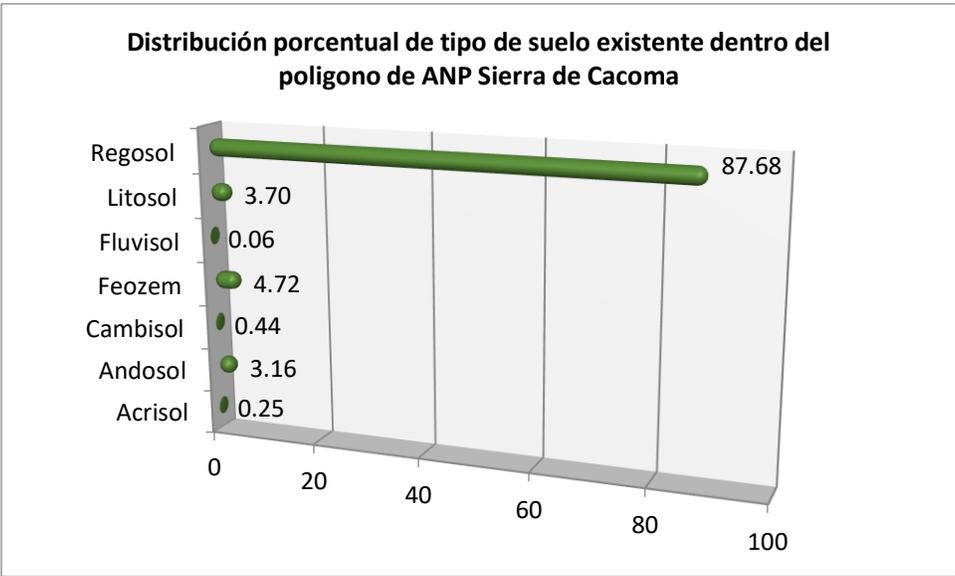
Con una distribución de 2,211 hectáreas se encuentra el suelo de tipo **litosol**, dichos suelos son de una profundidad no mayor a 10 cm, son suelos muy delgados.

En lo que respecta a los suelos **andosoles**, su distribución abarca 1,887 hectáreas y se caracteriza por ser un suelo que se formó principalmente de ceniza volcánica, suelos aptos para la agricultura si las condiciones de relieve lo permiten.

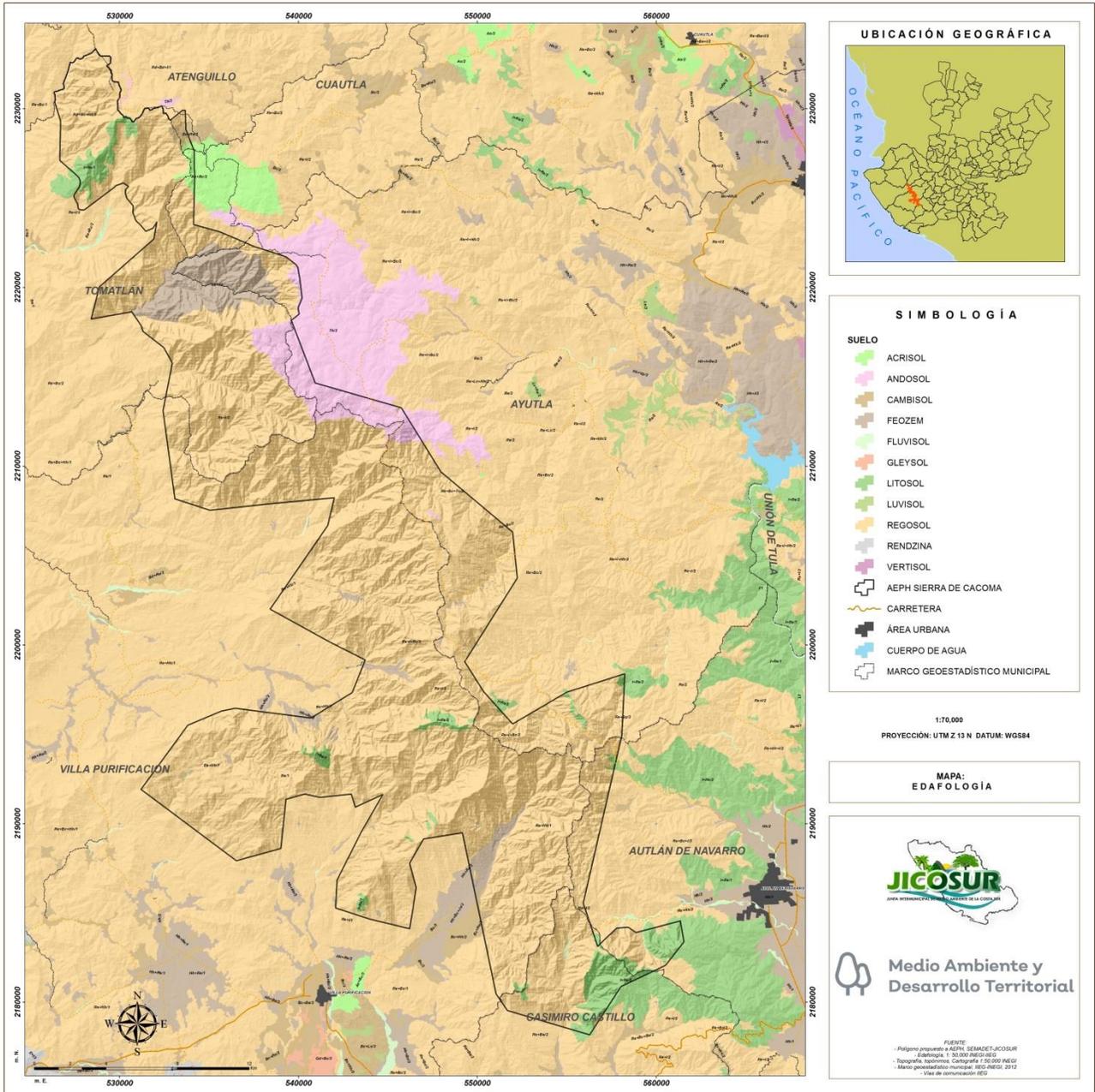
Con una distribución menor a 300 hectáreas encontramos a los suelos Acrisoles, 147 Has (Suelos muy ácidos y pobres en nutrientes, tienen acumulación de arcilla en el subsuelo, son rojos, amarillos o amarillos claros con manchas rojas), Cambisoles 266 Has, presentan en el subsuelo una capa con terrones que presentan vestigios del tipo de roca subyacente y pueden tener pequeñas acumulaciones de arcilla, carbonato de calcio, fierro o manganeso y Fluvisoles 34 Has, suelos formados a partir de sedimentos aluviales recientes.

Suelo Primario	Superficie (Has)	Porcentaje
Acrisol	147	0.25
Andosol	1,887	3.16
Cambisol	266	0.44
Feozem	2,821	4.72
Fluvisol	34	0.06
Litosol	2,211	3.70
Regosol	52,443	87.68
TOTAL	59,809	100.00

Tabla 4. Distribución de tipo de suelos en el AEPH. Elaboración Propia Fuente Polígonos de unidades de suelo y puntos de verificación, 1970s, INEGI-CETENAL. Digitalización realizada por IIEG – SEMADET



Gráfica 5. Porcentajes por tipo de suelos en el AEPH Sierra de Cacoma.



Mapa 3. Distribución del suelo en el AEPH Sierra de Cacoma

7.3 Erosión

El escurrimiento superficial representa un factor determinante para conocer el proceso de la pérdida del suelo. Es a través de la erosión hídrica que se genera un cambio negativo de características físico-químicas del suelo, acarreado problemas ambientales así como generando el azolvamiento de las partes bajas, donde se cual puede incrementar la corriente fluvial de arroyos y ríos de forma gradual, transformado su condición que provocando sequía en época de estiaje (Vélez, 1992).

El objeto del presente estudio es desarrollar el cálculo para determinar la erosión actual y potencial, para el "Polígono del AEPH Sierra de Cacoma" mediante el uso de la Ecuación Universal de Perdida de suelos (USLE).

La USLE es un modelo diseñado para predecir la cantidad de pérdida de suelo por escurrimiento en áreas específicas bajo determinados sistemas de manejo y cultivos. (Wischmeier y Smith, 1978).

7.3.1 Erosión Actual

Para determinar la erosión actual, resulta necesario aplicar una formula algebraica, donde se consideran actividades antrópicas, factores naturales y físicos del área de estudio, se incluye información del: uso de la tierra, prácticas culturales, la distribución de suelos, topografía, clima y cobertura vegetal.

Por lo tanto:

$$A = R * K * LS * C * P$$

Donde:

A = Pérdida de suelo expresada ton/ha. Año.

R = Erosividad de la lluvia en Mjmm/ha. Año.

K= Erosionabilidad el suelo en (t/ha)/(Mj.mm/ha.h)

L= Longitud del terreno (a dimensional).

S= Pendiente del terreno (a dimensional).

C= Cobertura vegetal y manejo de la tierra o cultivo.

P= Prácticas de conservación (a dimensional).

Es mediante el proceso de integración y automatización de datos espaciales y geográficos; que se podrá consultar, extraer y comparar información, a fin de construir un modelo descriptivo y predictivo que permite estimar valores de pérdida de suelos en función de aquellas características presentes, así como la evolución del terreno y sus cambios. La siguiente figura muestra la integración de datos, la representatividad geográfica y evaluación de zonas.

La siguiente ilustración muestra el modela miento para determinar la pérdida de suelo a través de un SIG, mediante los métodos USLE.

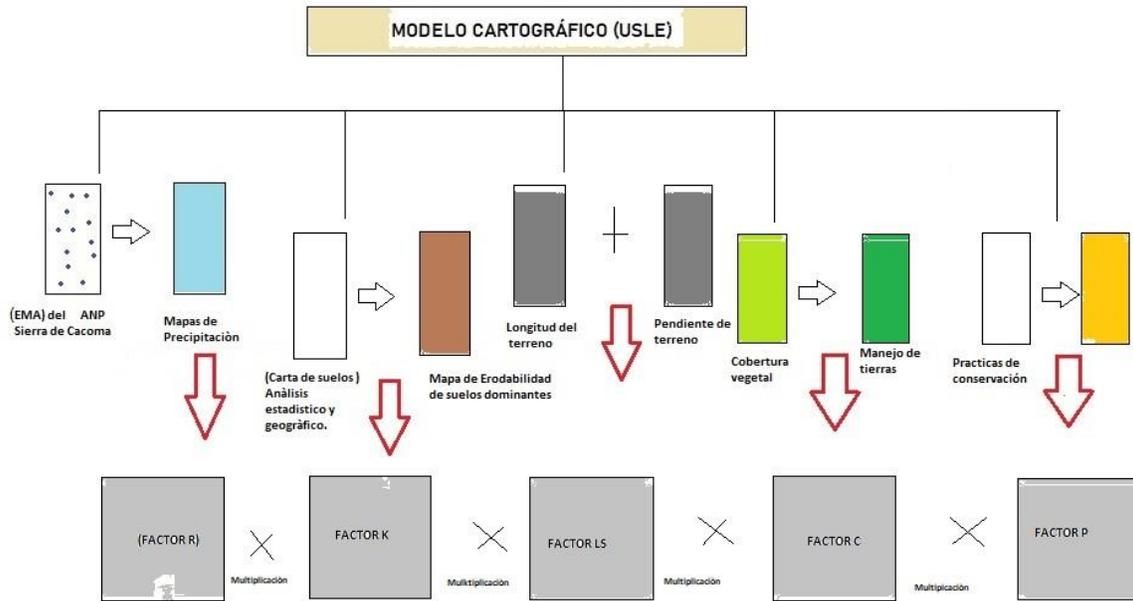


Ilustración 1. Esquema para la determinación de Erosión potencial y erosión actual.
Fuente: Elaboración con base a (Wischmeier W. y Smith D, 1978).

7.3.1.1 Factor R (Erosividad de la lluvia)

De acuerdo con (Wischmeier W. y Smith D, 1978). Se define como el potencial de la precipitación para erosionar el suelo; donde se considera la interacción del impacto de lluvias y la turbulencia generada por el escurrimiento.

Según (Chow, V.T. 1994). El escurrimiento se define como la parte de precipitación que fluye sobre o por debajo del terreno, y que llega a una corriente para ser drenada hasta la salida. Para el presente estudio se considera como el factor climático que indica el potencial erosivo de las precipitaciones.

Memoria de cálculo

Debido a la carencia de información relativa a la intensidad en periodos de tiempo tan cortos, se optó por la metodología descrita a continuación. A partir de la información extraída de las 18 Estaciones Meteorológicas Automáticas (EMA) identificadas para las zonas aledañas que tendrán influencia sobre el AEPH Sierra de Cacoma; los cuales son extraídos de la base de datos CLICOM, del banco de datos histórico nacional del Servicio Meteorológico Nacional (SMN) de la Comisión Nacional del Agua (CNA).

CLAVE	NOMBRE	LONGITUD	LATITUD	ALTITUD
14015	ATENGUILLO	-104,493	20,416	1300
14349	EL RODEO	-104,591	20,252	1520
14271	LA CUMBRE DE GUADALUPE	-104,713	20,172	2120
14096	MASCOTA	-104,786	20,525	1230
14140	TALPA DE ALLENDE	-104,822	20,381	1155
14312	CUAUTLA	-104,406	20,203	1720
14091	LLANO GRANDE	-104,874	20,037	300
14152	TOMATLAN	-105,249	19,941	50
14310	AYUTLA	-104,344	20,129	1370
14007	ACIHUATL	-104,719	19,908	420
14079	LA COFRADIA	-104,853	19,769	632
14117	VILLA PURIFICACION (DGE)	-104,602	19,719	440
14166	VILLA PURIFICACION (SMN)	-104,633	19,717	458
14019	AUTLAN	-104,369	19,771	900
14390	EL CORCOVADO	-104,284	19,846	900
14027	CASIMIRO CASTILLO	-104,458	19,618	310
14050	EL GRULLO	-104,283	19,851	905
14139	TACOTAN	-104,299	20,032	1330

TABLA. Estaciones Meteorológicas Automáticas (EMA) para el ANP Sierra de Cacoma. (Fuente: Elaboración propia a partir de CNA, SMN, 2009).

De acuerdo con el mapa de Regionalización nacional de factor R propuesto por (Becerra, 1997), así como el estudio estadístico y geográfico donde se incluye la Precipitación Media Anual (PMA) registrada para cada EMA mencionada anteriormente, se puede aplicar las ecuaciones asociadas con las diferentes regiones presentes en el ANP propuesta para la sierra de Cacoma.

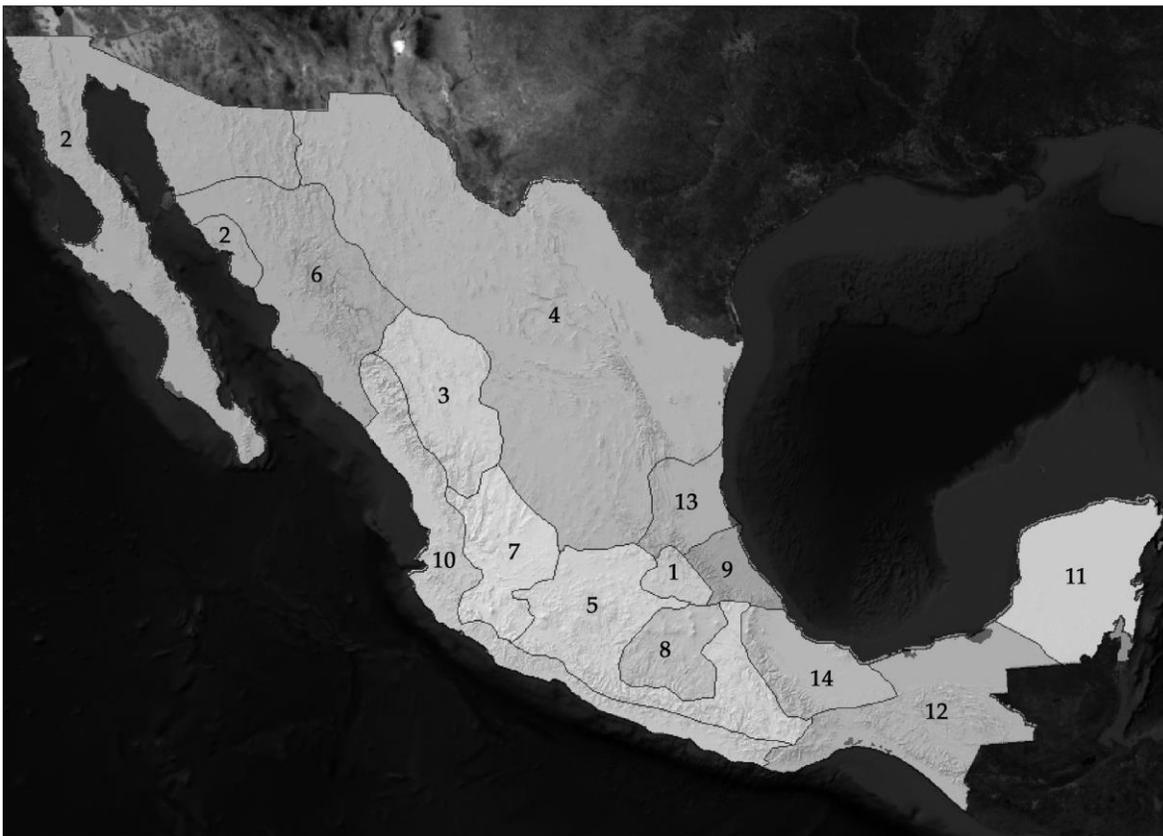
CLAVE	AÑOS ANALIZADOS	PMA
14015	31	84.97
14349	30	91.9
14271	13	160.14
14096	31	83.84
14140	31	75.24
14312	13	66.28
14091	31	126.58
14152	31	62.53
14310	9	74.45
14007	14	133.32

14079	16	95.09
14117	31	99.42
14166	32	148.18
14019	28	53.14
14390	17	56.11
14027	29	139.2
14050	28	64.15
14139	35	63.73

Tabla. Precipitación Media Anual Registrada para cada Estación Meteorológica Automática (EMA) de la Sierra de Cacoma. Fuente: Elaboración propia a partir de datos CONAGUA, 2015.

Es importante resaltar que se identificaron 18 EMA cercanas al polígono, por lo que se determinó la precipitación de estas, pertenecen a las regiones hidrológicas (RH) 14, 15 y 16 de nombre: Río Ameca, Costa de Jalisco y Ríos Armería-Coahuayana respectivamente.

Ya conocido la PMA de cada Estación Meteorológicas para cada región, se realizó el análisis estadístico y geográfico de cada EMA para asignarle la región correspondiente, finalmente y se consultó el Mapa de con 14 regiones para la república mexicana propuesto por (Becerra, 1997).



Mapa 4. Regionalización nacional de factor R (Becerra, 1997).

Cabe mencionar que las claves: 14015, 14349, 14140, 14312, 14152, 14079 y 14139 corresponden a la Región 10, el resto (11 EMAS) pertenecen a la región 7; esto permite la aplicación de las siguientes expresiones algebraicas para determinar el factor **R**:

REGIÓN	ECUACIÓN	R2
7	$(-0.0334)*P + 0.0061*P^2$	0.98
10	$6.8938*P + 0.000442*P^2$	0.95

Tabla. Expresiones algebraicas para Sierra de Cacoma.

Los valores del factor de erosividad (**R**), para la región 7 (compuestos por las EMA presentes en los municipios Atenguillo, Mascota, Talpa de allende y Tomatlán) con un PMA de 539.7 mm asociada a una erosividad de 6, 384.88 MJ.mm/ha.h; para la Región 10 se registró una PMA de 1,139 mm correspondiente a 13,470 MJ.mm/ha.h.

7.3.1.2 Factor K (Erodabilidad el suelo)

Este representa la vulnerabilidad o resistencia de los suelos a desprenderse por la acción del agua; donde se considera el impacto de las gotas de lluvia, así como el escurrimiento superficial; bajo este concepto se representan características inherentes de los suelos, es decir que en función de sus propiedades físicas, químicas serán estudiados (Barrios, 1995). Otros autores definen este concepto como la pérdida de suelo por unidad de fuerza o energía externa aplicada (Montes, 2002). En la siguiente tabla se muestra la distribución en hectáreas de los suelos para el territorio.

Suelo Primario	Superficie (Has)
Acrisol	147
Andosol	1,887
Cambisol	266
Feozem	2,821
Fluvisol	34
Litosol	2,211
Regosol	52,443

TABLA. Distribución espacial de suelos dominantes para ANP Sierra de Cacoma. (Fuente: Elaboración propia a partir de SEMADET, 2019).

Para el presente estudio y debido a la disponibilidad de información, se aplicó la metodología de la FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación), donde se emplea información tipo vectorial de la carta edafológica escala 1:50,000 extraída del portal de la Secretaría de Medio Ambiente y Desarrollo territorial (SEMADET).

Memoria de Cálculo

Es a partir de características físicas como las clases texturales; donde se considera el porcentaje de Arena y Arcilla, que se conforman las siguientes clases:

Clases texturales

Las clases texturales son de tres tipos, cuyas definiciones se mencionan a continuación:

1. Textura gruesa (<18% arcilla y 65% arena).
2. Textura media (<35% arcilla y <65% arena o <18% arcilla y 82% arena).
3. Textura fina (>35% arcilla).

Las cuales reciben una calificación cuyos valores son:

Mapa de suelos	Gruesa ¹	Media ²	Fina ³	Fase gravosa o pedregosa
Calificación	0.2	0.3	0.1	0.5

También se considera información de Unidad de suelos dominantes para cada zona, a la cual se le asignó un valor en función de la resistencia y conformación estructural y que finalmente constituyen factores edáficos a partir de los cuales se podrá atribuir un factor de erodabilidad del suelo.

Unidades de suelo y Valor de Erodabilidad

Cambisoles II, Fluvisoles II, Litosoles I, Regosoles II, Acrisoles II, Andosoles II, Feozem I

I= 0.5 II= 1.0

CLAVE	CLASES DE ERODABILIDAD	VALOR	% territorio
Bc	Cambisoles	1	0.44
Je	Fluvisoles	1	0.06
I	Litosoles	0.5	3.70
Re	Regosoles	1	87.68
Ao	Acrisoles	1	0.25
Th, To	Andosoles	1	3.16
Hh	Feozem	0.5	4.72

TABLA. Clases de Erodabilidad de las Unidades de suelo para ANP Sierra de Cacoma. (Fuente: Elaboración propia a partir de FAO, 1990)

La metodología aplicada permite generar un Coeficiente de Erodabilidad de suelos que corresponde a una clase; donde se describe esta vulnerabilidad o resistencia de los suelos, en la siguiente tabla se describen estos valores.

Clases de vulnerabilidad	Coefficiente Erodabilidad	de Superficie (has)
Altamente susceptible	0.5	763.58
Extremadamente susceptible	0.3	22087.19
Medianamente susceptible	0.25	3038.75
Muy altamente susceptible	0.2	30230.22
Muy poco susceptible	0.15	733.29
Poco susceptible	0.1	3621.94

TABLA. Coeficiente de Erodabilidad de suelos
(Fuente: Elaboración propia a partir de FAO, 1990)

7.3.1.3 Factor *LS* (longitud y pendiente del terreno)

Se define como la relación para la pérdida del suelo, considerando **pendiente (P)** y **longitud (L)**; es decir el efecto topográfico expuestos ante la erosión tipo laminar y vertical (cárcavas). Su valor se obtiene por multiplicación ambos factores: **L** y **S**. Bajo este esquema podemos afirmar el escurrimiento superficial se concentra en longitudes inferiores a 120 m, por lo que en muchas situaciones este valor constituye un umbral límite para los análisis de predicción y evaluación actual de la erosión.

La longitud o factor **L** se define como la distancia desde el punto de origen de un escurrimiento hasta el punto donde se encuentra el escurrimiento con una salida bien definida (boquilla); este factor determina el espesor de la lámina o carga hidráulica.

El factor de grado de pendiente **S** refleja la influencia del ángulo de la misma en la erosión. Se determina a partir de curvas a nivel con una equidistancia a 10 metros, así como el Modelo Digital de Elevación (MDE) del área Sierra de Cacoma.

Memoria de cálculo

Para el cálculo de **LS** (Wischmeier y Smith, 1978), proponen la siguiente expresión algebraica:

$$L = (\lambda | 22.13)^m$$

$$S = 65.41 \text{Sen}^2 \theta + 4.56 \text{Sen} \theta + 0.065$$

Donde:

L: Es el factor longitud de la pendiente (adimensional).

λ : Es la longitud uniforme del terreno (metros).

m = Exponente cuyo valor varía entre 0,2 y 0,5; en función del valor en la inclinación de la pendiente entre < 1 y > 5 %.

S = Es el subfactor inclinación de la pendiente (adimensional).

θ : Es el ángulo de inclinación del terreno uniforme en grados.

Cabe mencionar que esta ecuación se desarrolló experimentalmente con datos de terrenos uniformes, pendientes entre 3 y 18 % y longitudes entre 10 y 100 metros. Para el

área de estudio se presentan terrenos que poco uniformes y presenta pendientes que tienen 20 %, 30 %, 45% o más.

Bajo estas condiciones presentes en el territorio, se realiza la reclasificación del mapa de pendientes (S) obtenido en porcentaje; a través del software QGIS 2.18.10 con el uso de la herramienta “álgebra de mapas”, creando una capa nueva capa tipo raster cuyos valores y categorías están basados en función del aumento de la inclinación del terreno, donde consideran ambos factores para la evaluación actual y construir un modelo predictivo del fenómeno, finalmente se asigna un valor que considera la influencia directa del fenómeno. El valor de referencia otorgado a cada uno de los rangos de pendientes que se tienen contemplados, se estimó en la intrusión que se juzga pudiera tener en el comportamiento del proceso erosivo, asignándole el valor de uno (1) al rango con menor pendiente y un valor de cinco (5) como rango al de mayor pendiente.

Pendiente (Porcentaje)	0-5%	5-15%	15-30%	30-45%	Más de 45%
(Categorías)	A nivel	Ligeramente ondulado	Ondulado	Altamente ondulado	Caída libre
Valor	1	2	3	4	5

TABLA. Clasificación de pendientes para ANP Sierra de Cacoma (Fuente: Elaboración propia a partir de ODIN, IITEJ, 2013).

Para determinar el factor “S”, resulta necesario clasificar las coberturas vegetales o ausencias de ellas, (como se muestra en la tabla 8) según criterios de protección preestablecidos, una vez realizada esta clasificación se procedió a la aplicación de las siguientes ecuaciones:

$$1. L = (\lambda/22.1)^m$$

$$1.1 m = \beta / (1+\beta). 1.$$

$$1.2 \beta = (\text{sen } \theta / 0.00896) / [3(\text{sen } \theta)^{0.8} + 0.56] * r$$

Tipo de cobertura	Cobertura	Símbolo	R	Clasificación
Coberturas arbóreas y pastizales	Bosque de Coníferas: de Pino y Táscate	BPT	0.5	A
	Bosque de Coníferas: Oyamel, Ayararin y Cedro	BOAC	0.5	A
	Bosque de Encino y Bosque de Galería	BQG	0.5	A
	Bosque Mesófilo y Selva Baja Perennifolia	BMySBP	0.5	A
	Pastizales	PiyPn	0.5	A
	Selva Baja Caducifolia Subcaducifolia y Matorral Subtropical	SBCyMSt	0.5	A
	Selva Baja y Mediana Subperennifolia, Bosque de Galería y Palmar Natural	SBMs, BGyPN	0.5	A

	Selva Mediana Caducifolia y Subcaducifolia	SMCySB	0.5	A
Coberturas de cultivos	Tierras agrícolas	TA	1	B
	Agua	A	N/A	C
Coberturas que no aplican	Urbano y construido	ZU	N/A	C

TABLA Valor de “r” para cada Cobertura y Uso de la Tierra en ANP Sierra de Cacoma. (Fuente: Elaboración propia a partir de Vegetación CONABIO, 2017).

El factor S, se cálculo mediante las ecuaciones 2 y 2.1. Estos valores se crearon a partir de los temas de la vegetación presente y % de pendientes para estas áreas. Posteriormente se realizó un análisis estadístico, la Tabla 9 describe los valores los valores de L para el ANP Sierra de Cacoma.

$$2. \beta = (\text{sen } \theta / 0.00896) / [3(\text{sen } \theta)^{0.8} + 0.56] * r.$$

$$2.1 \text{ S} = 16.8 \text{ Sen } \theta - 0,50 \text{ cuando la pendiente } \geq 15 \text{ \%}.$$

Pendiente (°)	θ	B	m	L
0 -5	0.8594	0.1384	0.1215	1.1041
5.01 - 15	2.8624	0.3926	0.2819	1.2583
15.0. - 30	10.4812	0.9181	0.4787	1.4772
30.01 - 45	20.5560	12,145	0,5484	15,636
Más de 45	32.0054	1.3464	0.573	15,955

TABLA Valor de “L” para cada Rango de pendiente para el ANP Sierra de Cacoma. (Fuente: Elaboración propia a partir de Vegetación CONABIO, 2017, INEGI 2015)

Cobertura del suelo	Pendiente (%)	θ	B	m	L	S	LS
A	0 -5	0.8594	0.1384	0.1215	11.041	0.1920	0.2120
	5.01 - 15	28.624	0.3926	0.2819	12.583	0.5693	0.7164
	15.0. - 30	104.812	0.9181	0.4787	14.772	30.261	44.702
	30.01 - 45	205.560	12.145	0.5484	15.636	58.689	91.766
	Más de 45	365.957	14.124	0.5854	16.115	99.535	160.400
B	0 -5	0.8594	0.252	0.2013	11.783	0.192	0.2262
	5.01 - 15	54.268	10.402	0.5099	15.152	15.588	23.619

TABLA. Valor de "LS" para los diferentes rangos de pendiente en ANP Sierra de Cacoma. (Fuente: Elaboración propia a partir de Vegetación CONABIO, 2017, INEGI 2015).

7.3.1.4 Factor C (Cobertura y manejo de la vegetación)

Este factor indica el efecto protector de la cubierta vegetal durante el proceso de pérdida de suelo; así como consideran los sistemas de manejos específicos (barbecho continuo, siembra de cultivos en sentido de la pendiente, etc). Además de la vegetación primaria se considera la presencia de residuos de plantas muertas, las raíces, los sistemas radiculares de los pastos y árboles, ya que todos estos elementos contribuyen a mantener al suelo en su sitio e incrementan la infiltración.

En función de los nueve tipos de vegetación identificados para el AEPH Sierra de Cacoma, se justifica técnicamente el subfactor o variable que influyen de forma directa sobre cada cobertura y tipo de manejo.

Porcentaje de suelo desnudo: Conocer el porcentaje de suelo desnudo resulta sumamente importante; por influir directamente en la cantidad de suelo expuesto. Para la correcta interpretación del suelo desnudo hay que considerar la cubierta en todo el territorio ramas, troncos, restos de saneamientos forestales o a materiales rocosos sobre la superficie del suelo. El dato necesario a estimar es el porcentaje del área ocupada por el suelo desnudo, bajo este esquema se recomienda una información vectorial de la cubierta lo más vigente posible.

Porcentaje de suelo desnudo con matriz de raíces finas: Una matriz densa de raíces finas está usualmente presente en porción superficial de los suelos forestales. Aunque después de que los árboles son removidos la matriz de raíces residuales continúan protegiendo al suelo de las fuerzas erosivas de la lluvia y escorrentía. Este subfactor sólo se aplica al suelo desnudo.

Cobertura del dosel .: Las áreas naturales con cobertura vegetal abiertas del dosel donde la lluvia puede pasar no forma parte del subfactor. Bajo bosques permanentes el suelo superficial acumula un alto contenido de materia orgánica, éste hace al suelo menos susceptible a la erosión.

Altura del dosel: Este subfactor se aplica sobre las características morfológicas; es decir su hábito de crecimiento de la cubierta vegetal sobre el área de estudio.

Tierras forestales y preferentemente forestales: Bajo bosques permanentes el suelo superficial acumula un alto contenido de materia orgánica, éste hace al suelo menos erodable.

Memoria de cálculo

Se determina el Coeficiente C a partir de valores tabulados en función los cultivos y su manejo. Bajo este esquema se realizó el cálculo de este factor donde utilizando diversos factores propuestos por (Dissmeyer y Foster, 1982); que permiten realizar un procedimiento para estimar el factor C, en terrenos de suelo con uso de suelo: agrícola, pecuario y forestal; las siguientes tablas permiten conocer previamente los valores del factor C para las distintas coberturas presentes en el ANP Sierra de Cacoma.

Porcentaje de suelo desnudo con matriz densa de raíces finas en los primeros 3 cm de suelo.											
Porcentaje de suelo desnudo	100	90	80	70	60	50	40	30	20	10	0
0	0										
1	0.0004	0.0004	0.0005	0.0007	0.0007	0.0008	0.001	0.0012	0.0014	0.0016	0.0018
2	0.0008	0.0008	0.001	0.0012	0.0014	0.0017	0.002	0.0023	0.0027	0.0031	0.0036
3	0.003	0.003	0.003	0.003	0.005	0.006	0.007	0.008	0.009	0.0111	0.012
10	0.005	0.005	0.006	0.03	0.009	0.011	0.013	0.015	0.017	0.2	0.023
20	0.011	0.012	0.014	0.017	0.2	0.24	0.028	0.033	0.038	0.044	0.05
30	0.017	0.018	0.02	0.025	0.29	0.036	0.042	0.05	0.05	0.068	0.077
40	0.023	0.024	0.27	0.034	0.42	0.049	0.058	0.068	0.07	0.092	0.104
50	0.03	0.032	0.038	0.045	0.54	0.064	0.074	0.086	0.103	0.118	0.135
60	0.137	0.038	0.043	0.055	0.67	0.079	0.092	0.102	0.127	0.147	0.167
70	0.047	0.049	0.054	0.68	0.83	0.098	0.117	0.138	0.168	0.187	0.212
80	0.055	0.058	0.066	0.081	0.98	0.118	0.141	0.164	0.192	0.221	0.252
85	0.056	0.069	0.078	0.095	0.115	0.138	0.165	0.195	0.226	0.264	0.3
90	0.075	0.08	0.089	0.111	0.133	0.157	0.187	0.222	0.268	0.301	0.342
95	0.086	0.09	0.102	0.125	0.155	0.182	0.217	0.255	0.298	0.345	0.392
100	0.099	0.104	0.117	0.144	0.18	0.207	0.2481	0.293	0.342	0.396	0.45

TABLA. Efecto de suelo desnudo, matriz de raíces finas de los árboles y reconsolidación del suelo en áreas con cero labranzas. (Fuente: Elaboración con base a Dissmeyer y Foster, 1982)

Altura total(m)	Porcentaje del suelo desnudo con cobertura de dosel										
	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
0.5	1	0.91	0.83	0.74	0.66	0.58	0.49	0.41	0.32	0.24	0.16
1	1	0.93	0.86	0.79	0.72	0.65	0.58	0.51	0.44	0.37	0.3
2	1	0.95	0.9	0.85	0.8	0.75	0.7	0.65	0.6	0.55	0.5

4	1	0.97	0.95	0.92	0.9	0.97	0.84	0.82	0.79	0.76	0.74
6	1	0.98	0.97	0.96	0.94	0.98	0.92	0.9	0.89	0.87	0.85
8	1	0.99	0.98	0.97	0.96	0.95	0.95	0.94	0.93	0.93	0.92
16	1	1	0.99	0.99	0.98	0.98	0.98	0.97	0.97	0.96	0.96
20	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

TABLA. Subfactor Cobertura de dosel en AEPH Sierra de Cacoma (Fuente: Elaboración con base a Dissmeyer y Foster, 1982)

Es mediante la multiplicación de los valores tabulados anteriormente; así como el coeficiente propuesto para terrenos de vocación forestal, que se aplica la siguiente expresión algebraica:

$$C = C_1 * C_2 * 0.70 \text{ (Tierras con Bosques y Selvas).}$$

Donde:

C = Cobertura y manejo de la tierra.

C₁ = Valor obtenido de la Tabla 8 (% de suelo desnudo vs. % de suelo desnudo con matriz de raíces finas).

C₂ = Valor obtenido de la Tabla 9 (Altura del dosel vs. % de suelo desnudo con cobertura).

0.70 = Coeficiente para terrenos forestales y preferentemente forestales

Para una mejor interpretación de lo anteriormente expuesto se presentan los resultados obtenidos para el factor C, en las coberturas y su manejo presentes para el área de estudio.

Tipo de Cobertura	Valores de tabla 8	Valores de tabla 9	Terrenos (forestales)	Factor C
Bosque de Coníferas: de Pino y Tescate	20	90	0,7	0.008148
Bosque de Coníferas: Oyamel, Ayararin y Cedro	30	80	0,7	0.014
Bosque de Encino y Bosque de Galería	20	60	0,7	0.1302
Bosque Mesófilo y Selva Baja Perennifolia	30	70	0,7	0.01715
Pastizales	50	80	0,7	0.01995
Selva Baja Caducifolia Subcaducifolia y Matorral Subtropical	40	40	0,7	0.33292
Selva Baja y Mediana Subperennifolia, Bosque de Galería y Palmar Natural	30	60	0,7	0.203
Selva Mediana Caducifolia y Subcaducifolia	30	70	0,7	0.01645

TABLA. Determinación del Factor C (Cobertura y manejo en tierras con cultivo permanente) para AEPH Sierra de Cacoma. (Fuente: Elaboración con base a Dissmeyer y Foster, 1982).

Los valores de C son pequeños cuando el suelo está protegido del impacto del agua de lluvia y de la acción de la escorrentía superficial, y viceversa; es decir, a mayor valor de C, menor es la cobertura del suelo, es decir, hay menor protección; la calificación de sus clases es la siguiente el rango para este parámetro va de 0 (correspondiente a un terreno totalmente protegido) a 1.0 (para terrenos sin ninguna protección).

7.3.1.5 Factor P (Prácticas de conservación)

El factor **P** en la *USLE*, se refiere a la pérdida de suelo en terrenos bajo prácticas de conservación y/o de soporte, es decir el volteo del suelo pendiente arriba y pendiente abajo (surcado al contorno, laboreo, siembras y plantaciones bajo curvas de a nivel cultivos en faja, formación de terrazas o establecimiento de obras de drenaje subsuperficial). En pastizales se consideran las prácticas de conservación, dirigidas al almacenamiento de humedad y reducción del escurrimiento. Estas prácticas de conservación influyen directamente durante los procesos erosivos, es a través de la modificación del patrón al de este, pendiente o dirección del escurrimiento superficial y con la tasa de escurrimientos que se permite realizar una evaluación.

Memoria de cálculo

Para determinar el factor **P** se realizó la consulta de la información disponible y no se detectó algún área significativa en donde se lleve a cabo algún tipo de práctica de conservación; sin embargo, a partir de valores tabulados en función de la vegetación presente se realizó el cálculo de este factor, a través de la asignación de un coeficiente en función de cada cobertura presente y su distribución.

Vegetación y/o uso de suelo	Superficie (%)	P
Bosque de Coníferas: Pino y Tásate	49.67705	0.01
Bosque de Coníferas: Oyamel, Ayarin y Cedro	0.00047	0.01
Bosque de Encino y Bosque de Galería	29.30923	0.1
Bosque Mesófilo y Selva Baja Perennifolia	14.66459	0.01
Pastizal	0.42473	0.045
Selva Baja Caducifolia, Subcaducifolia y Matorral Subtropical	0.45810	0.5
Selva Baja y Mediana Subperennifolia y Bosque de Galería y Palmar Natural	0.00067	0.43
Selva Mediana Caducifolia y Subcaducifolia	4.47019	0.45
Agricultura en riego	0.29444	0.55
Agricultura de temporal	0.68703	0.75
Urbano y Construido	50.67202	0.005

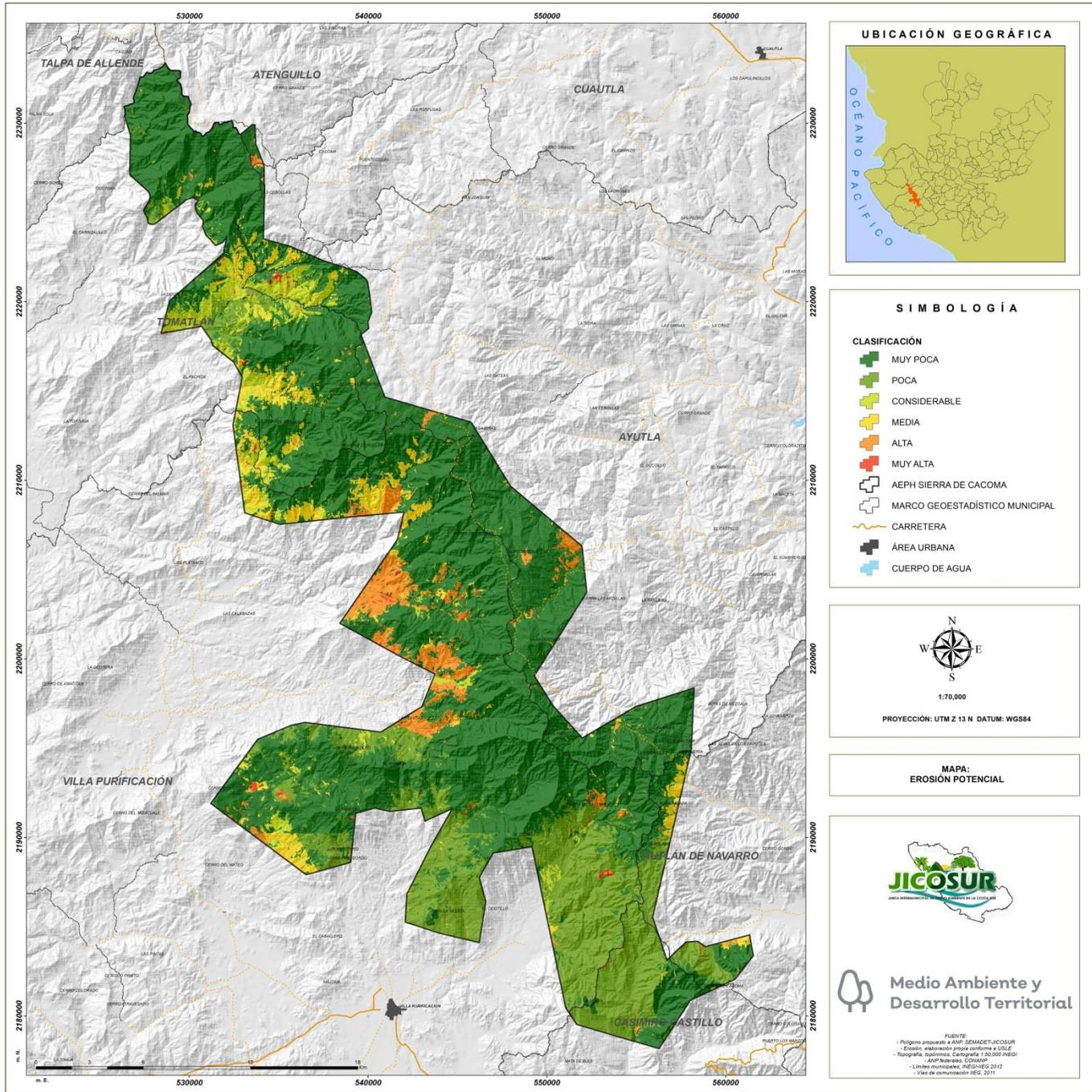
TABLA. Distribución de valores en función de la cubierta vegetal para AEPH Sierra de Cacoma.

RESULTADOS

En la siguiente tabla, se observa los valores correspondientes a la Erosión Potencial, para el área propuesta para AEPH Sierra de Cacoma donde, de acuerdo con los resultados con la metodología descrita, se obtuvo que el territorio se encuentre expuesto a la siguiente clasificación de erosión.

Categoría	Pérdida (Ton/ha/año)	Clasificación	Hectáreas
1	< 10	Muy poca	39,920
2	10 - 50	Poca	11,638
3	50 - 100	Considerable	2,652
4	100 - 150	Media	2,965
5	150 - 200	Alta	2,416
6	> 200	Muy Alta	216

TABLA. Rangos de clasificación de la erosión hídrica en AEPH Sierra de Cacoma. (Fuente: Elaboración propia a partir de metodología USLE).



MAPA 5. Distribución de erosión potencial en AEPH Sierra de Cacoma

7.4 Hidrología

7.4.1 Hidrología superficial

Delimitación de las microcuencas correspondientes a los cuerpos de agua del ANP:

La zona de estudio se localiza en la regiones Hidrológicas 15 y 16. La región hidrológica 15 se denomina Costa de Jalisco, tiene una extensión territorial continental total de 12 967 km², precipitación normal anual (1971-2000) de 1 175 mm, escurrimiento natural medio superficial interno de 3606 hm³/año, escurrimiento natural medio superficial total de 3606 hm³/año, abarca un total de 11 cuencas hidrológicas, de las cuales inciden en el área las cuencas: Río San Nicolás-Cuitzmala, (subcuencas Río Cuitzmala y Río San Nicolás), Río Chacala-Purificación (subcuenca Río Purificación).

La región hidrológica 16 denominada Armería-Coahuayana, tiene las siguientes características: extensión territorial continental total de 17 628 km², precipitación normal anual (1971-2000) de 908 mm, escurrimiento natural medio superficial interno de 3537 hm³/año, escurrimiento natural medio superficial total de 3537 hm³/año, abarca un total de 10 cuencas hidrológicas, de las cuales solo una incide en el área del proyecto: cuenca Río Armería (subcuenca Río Ayuquila).

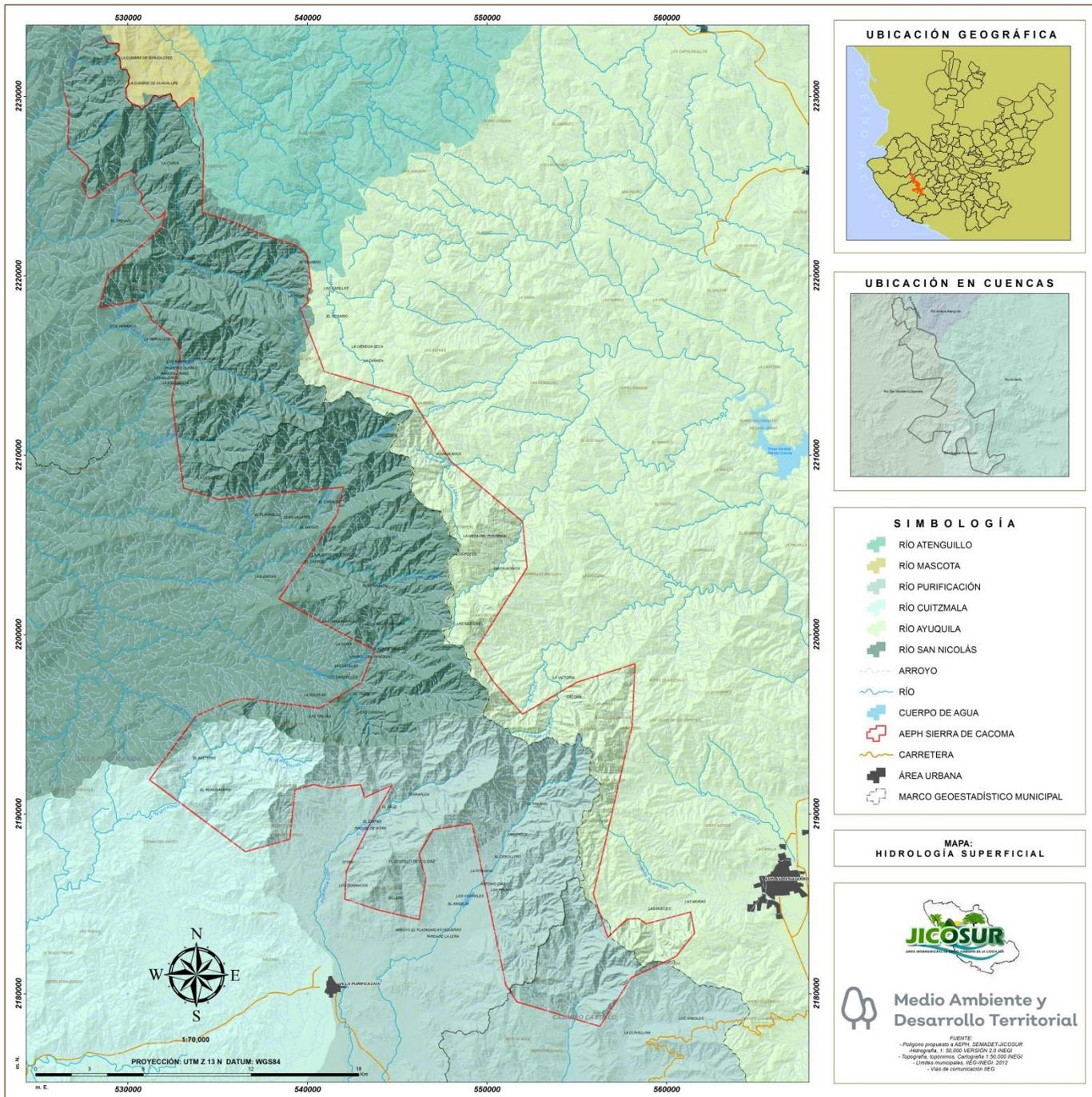
En resumen, en el área inciden 2 regiones hidrológicas, 3 cuencas y 4 subcuencas, según se muestra en la siguiente tabla:

Región hidrológica	Cuencas	Subcuencas	Clave Subcuenca
Costa de Jalisco, 15	Río Chacala-Purificación	Río Purificación	RH15Ac
	Río San Nicolás-Cuitzmala	Río Cuitzmala	RH15Ba
		Río San Nicolás	RH15Bb
Armería – Coahuayana, 16	Río Armería	Río Ayuquila	RH16Bc

El criterio rector para la delimitación de las microcuencas fue la presencia de cuerpos de agua perennes, esto es, arroyos y ríos con corriente de agua todo el año. Algunas microcuencas no presentan esta característica pero su delimitación obedece indirectamente al criterio mencionado.

La fracción de cada subcuenca que incide en la zona del proyecto, dividida según el criterio mencionado, se dividió en 23 microcuencas:

Subcuenca	Clave Subcuenca	No. Microcuencas
Río Purificación	RH15Ac	4
Río Cuitzmala	RH15Ba	2
Río San Nicolás	RH15Bb	11
Río Ayuquila	RH16Bc	6

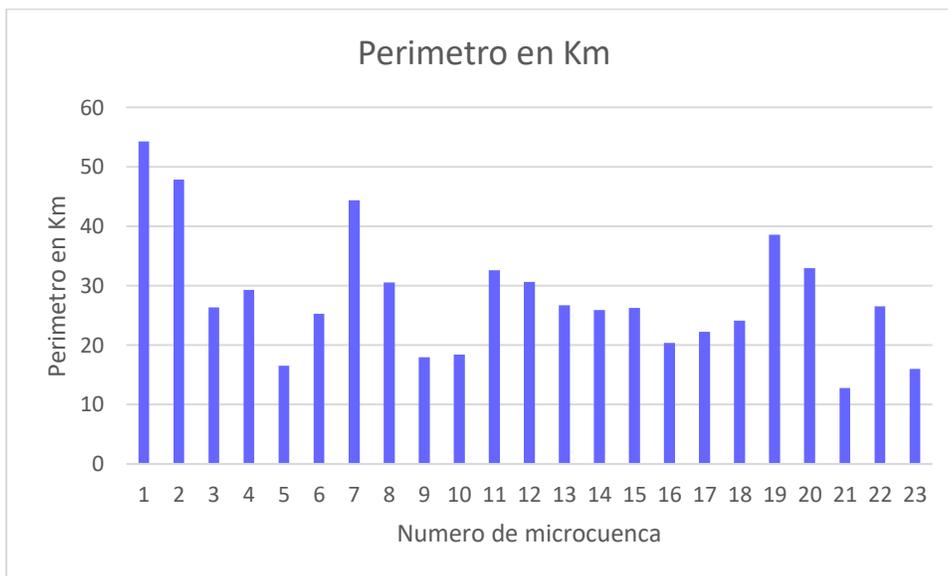
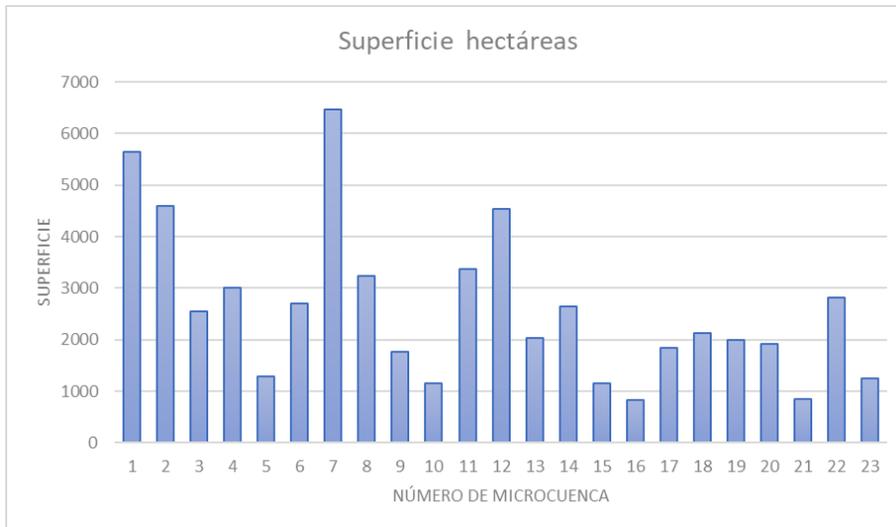


Mapa 6. Subcuencas en AEPH Sierra de Cacoma

Características Morfométricas de las microcuencas.

No.	Microcuenca	Nombre	Área Hectáreas	Perímetro Km.	Longitud del Cauce principal, C.P., m.	Elevación Máxima C.P. msnm.	Elevación Mínima, C.P. msnm
1	RH15Ac_1	Río Purificación	5636.3276	54.2886	10984	2525	732
2	RH15Ac_2	Río Amborín	4601.9107	47.8477	11656	2307	579
3	RH15Ac_3	Arroyo El Rincón	2554.0561	26.3143	10254	1805	580
4	RH15Ac_4	Arroyo Carmesí	3004.5539	29.2973	9530	1524	485
5	RH15Bb_1	Arroyo Apisahua	1292.3313	16.56	4483	2100	940
6	RH15Bb_2	Arroyo El Bule	2704.5093	25.2953	5658	2361	1141
7	RH15Bb_3	Río California	6460.7724	44.3597	17077	2300	677
8	RH15Bb_4	Arroyo El Corbo	3244.7236	30.55	10730	2227	766
9	RH15Bb_5	Arroyo El Bosque	1761.7497	17.9846	7368	2027	723
10	RH15Bb_6	Arroyo El Platanillo	1160.0924	18.3879	4423	1965	891
11	RH15Bb_7	Arroyo El Caracol	3363.1504	32.6166	7218	2331	973
12	RH15Bb_8	Arroyo La Huerta del Carrizo	4541.5994	30.6355	12196	2119	723
13	RH15Bb_9	Arroyo Las Cabras	2036.6362	26.7068	2721	1515	968
14	RH15Bb_10	Arroyo El Cuajinicuil	2649.3477	25.8653	9351	2543	788
15	RH15Bb_11	Arroyos Los Añiles-Naranjos	1153.7648	26.2086	-	1600	800
16	RH16Bc_1	Sin nombre	838.54	20.3604	3688	2357	2156
17	RH16Bc_2	Arroyo Agua Blanca	1849.1427	22.2399	5075	2237	1800
18	RH16Bc_3	Arroyo Santa Mónica	2126.5173	24.08	10582	2275	1752
19	RH16Bc_4	Arroyo del Agua	1993.0508	38.5971	4969	2261	1768
20	RH16Bc_5	Arroyos La Tortuga- Las Iglesias	1921.2807	32.9607	6018	2340	1978
21	RH16Bc_6	El Cuajinque	857.3682	12.7422	3177	1624	1075
22	RH15Ba_1	Arroyo El Remudadero	2814.5683	26.4919	12684	1640	770
23	RH15Ba_2	Arroyo El Higueral	1246.7173	16.0001	4765	1514	681

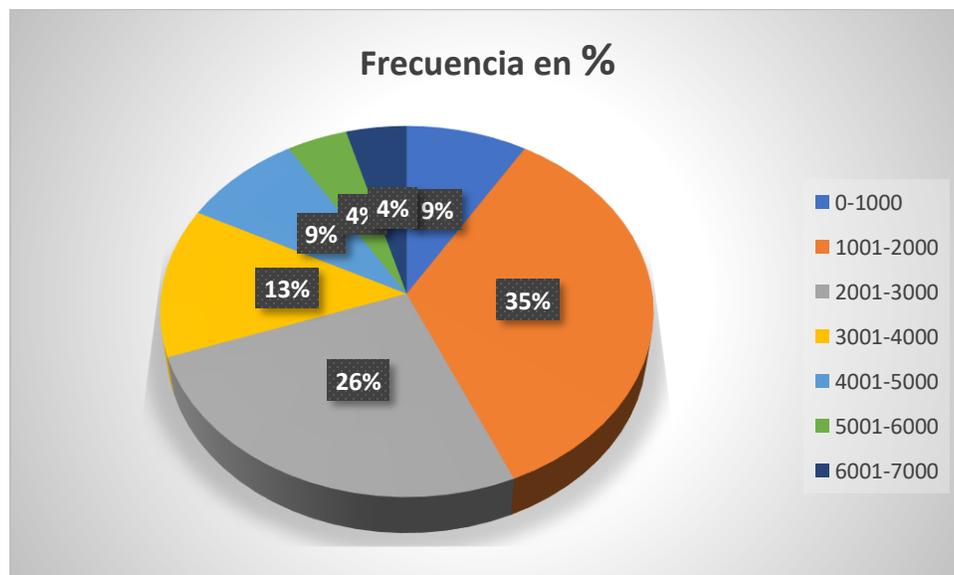
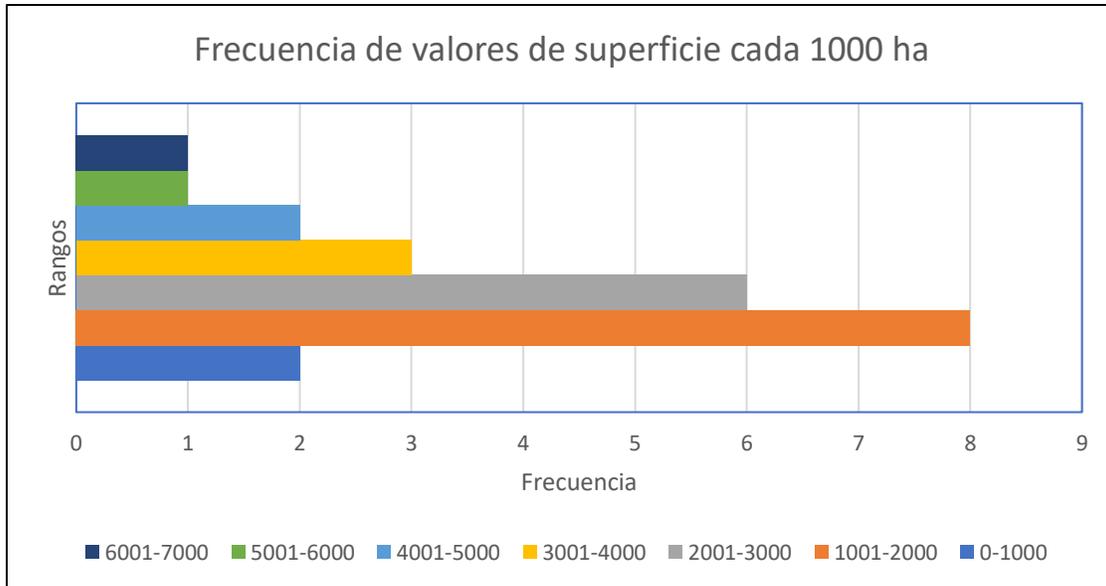
Un análisis estadístico de los parámetros área, perímetro, altitud máxima, altitud mínima y longitud del cauce principal arroja los siguientes resultados:



Agrupando la superficie de las microcuencas en rangos de 1000 hectáreas, se obtienen 7 rangos.

El 35 % de las microcuencas están en el rango de 1001-2000 ha, el 26 % entre las 2001-3000 ha y el 13 % entre las 3001 y las 4000 hectáreas, por lo que el 74 % de las microcuencas tienen entre 1001 a 4000 hectáreas. El 9 % tiene menos de 1000 hectáreas y el resto está por encima de las 4001 hectáreas de superficie.

Parámetro Estadístico	Superficie ha	Perímetro km	Longitud Cauce principal m	Elevación máxima msnm	Elevación Mínima msnm
Media geométrica	2600.55	28.10	7936.68	2065.09	1032.43
Desviación estándar	1501.64	10.35	4052.26	342.77	493.11
Mediana	2126.52	26.31	7293.00	2227.00	800.00
Máximo	6460.77	54.29	17077	2543	2156
Mínimo	838.54	12.74	2721	1514	485

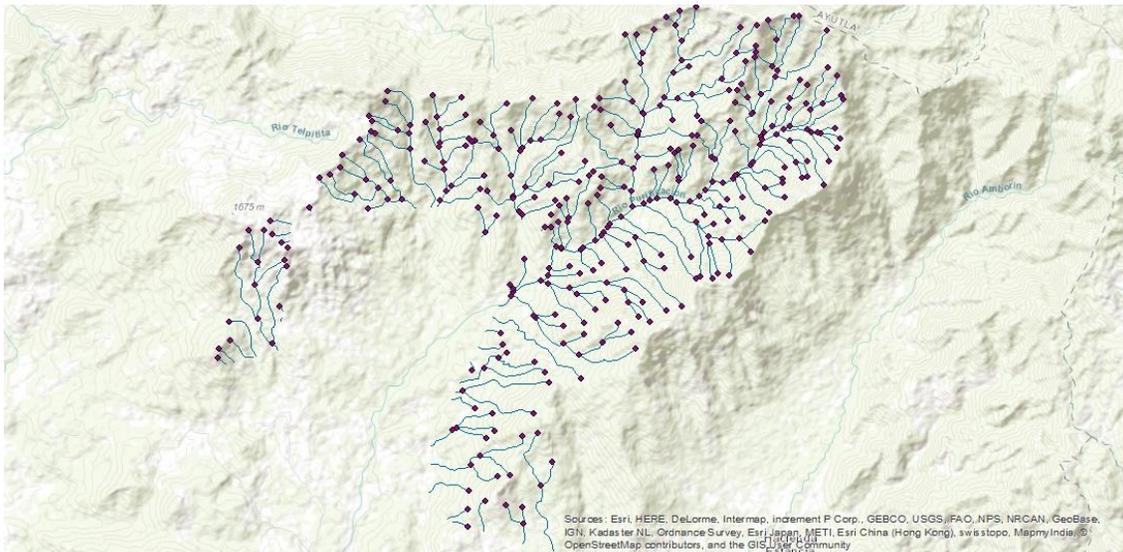


Para la ubicación de los ríos, los arroyos, los lagos y cuantificar la influencia que ejercen los recursos naturales ubicados en las partes altas y medias de la microcuenca en la captación del recurso agua, se expone lo siguiente.

La ubicación de los ríos, arroyos y lagos en las microcuencas se hará localizando los vértices del cauce: al principio, al final y en los puntos de unión de afluentes, en coordenadas WGS 1984 UTM Zona 13N. El archivo de los puntos se anexa al final en formato Excel.

Rio Purificación

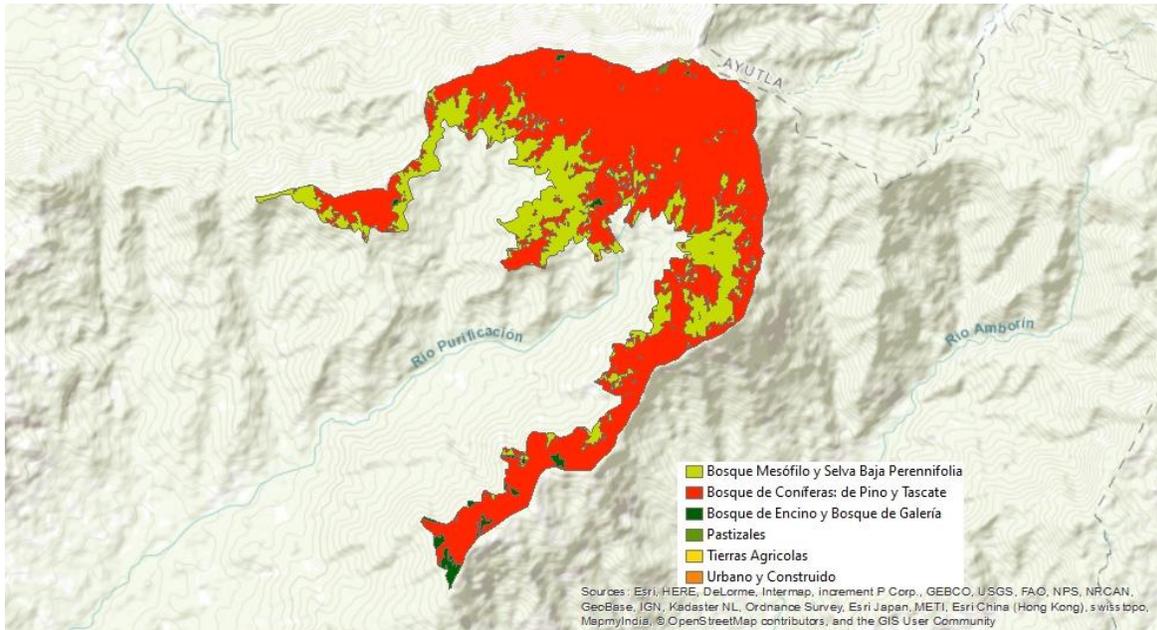
Recursos de vegetación y suelo a partir de la cota 1500 msnm



La cuantificación de la influencia que ejercen los recursos naturales ubicados en las partes altas y medias de la microcuenca en la captación del recurso agua se realizará en función del tipo y uso de suelo y la vegetación existente a partir de las partes medias y altas de las microcuencas para lo cual se empleó el Conjunto de Datos Vectoriales de Uso de Suelo y Vegetación de CONABIO y el Conjunto Vectorial Edafológico Jalisco escala 1:50000 del IIEJ

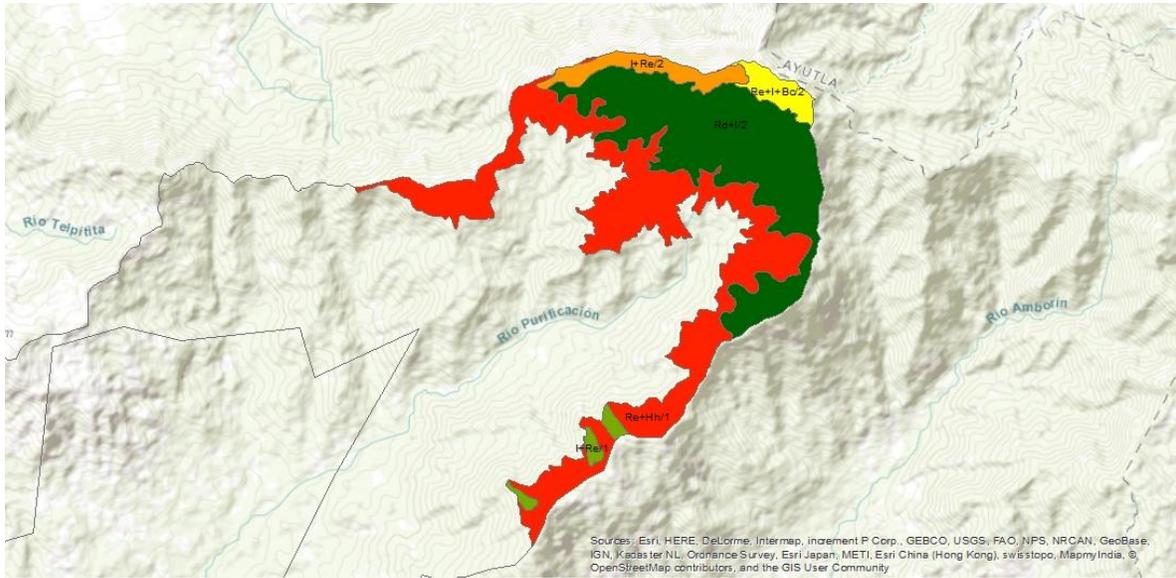
Vegetación.

Vegetación	Ha.
Bosque de Coníferas: Pino y Tásate	978.749
Bosque de encino y bosque de Galería	19.089
Bosque mesófilo y selva baja perennifolia	343.516
Pastizal	0.917
Tierras agrícolas	0.665
Urbano y construido	0.014



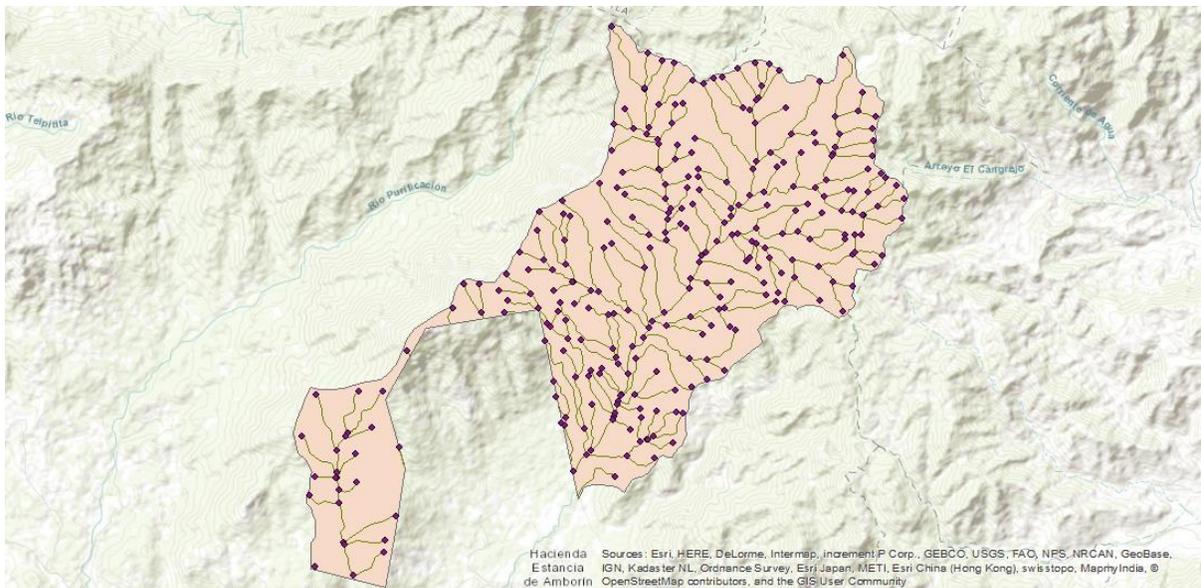
Suelos

FID	CLAVESUEL	SUELPREUNI	SUELPRESUB	CLASETEX	Ha.
0	I+Re/1	Litosol	Ninguno	Gruesa	6.6704
1	I+Re/1	Litosol	Ninguno	Gruesa	9.9464
2	I+Re/1	Litosol	Ninguno	Gruesa	9.6986
3	I+Re/2	Litosol	Ninguno	Media	73.7203
4	Rd+I/2	Regosol	dístrico	Media	536.4419
5	Re+Hh/1	Regosol	éutrico	Gruesa	658.7816
6	Re+I+Bc/2	Regosol	éutrico	Media	46.678

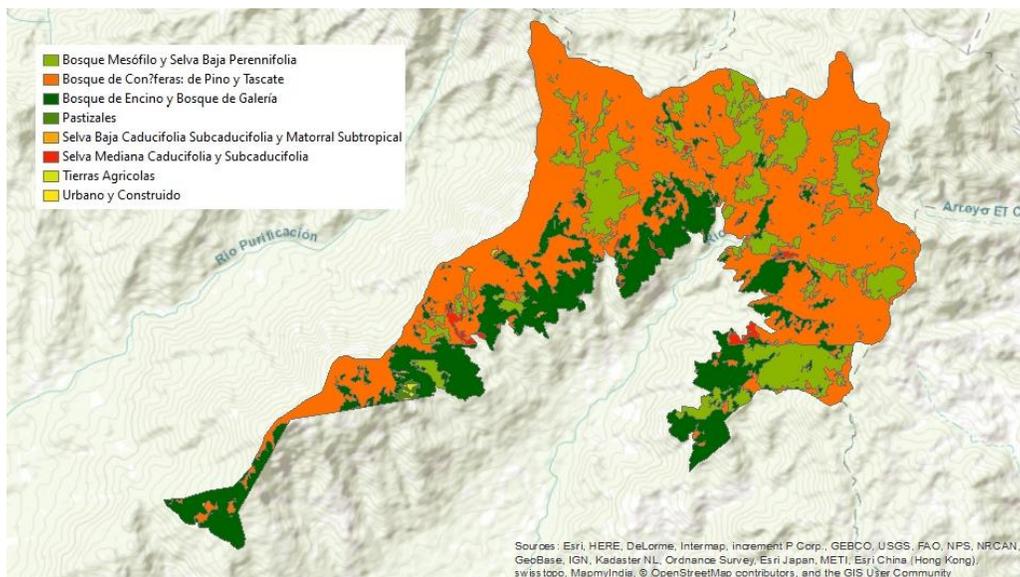


Río Amborín

Recursos de vegetación y suelo a partir de la cota 1200 msnm.

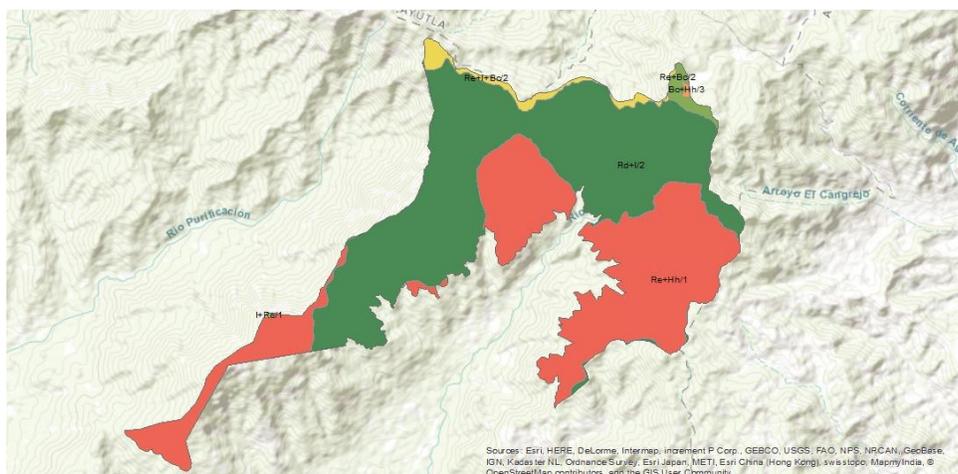


Vegetación



Vegetación	Ha
Bosque de Coníferas: Pino y Táscate	1464.256
Bosque de coníferas y bosque de galería	562.101
Bosque mesófilo y selva baja perennifolia	439.595
Pastizal	6.491
Selva baja caducifolia, subcaducifolia y matorral subtropical	2.294
Selva mediana caducifolia y subcaducifolia	20.429
Tierras agrícolas	3.178
Urbano construido	0.438

Suelos



A partir de la microcuenca Arroyo Carmesí, se omiten imágenes de las partes altas y medias de las microcuencas y se presenta solo el resultado en las tablas de uso de suelo y vegetación y de edafología siguientes.

Tabla de uso de suelo y vegetación:

MICROCUENCA	DESCRIPCIÓN	Ha
Río Purificación	Agua	0
	Bosque de coníferas: Pino y Táscate	978.749
	Bosque de Coníferas: Oyamel, Ayarín y Cedro	0
	Bosque de encino y bosque de galería	19.089
	Bosque mesófilo y selva baja perennifolia	343.516
	Pastizal	0.917
	Selva baja caducifolia, subcaducifolia y matorral subtropical	0
	Selva mediana caducifolia y subcaducifolia	0
	Tierras agrícolas	0.665
	Urbano y construido	0.014
Río Ambrin	Agua	0
	Bosque de coníferas: Pino y Táscate	1464.256
	Bosque de Coníferas: Oyamel, Ayarín y Cedro	0
	Bosque de encino y bosque de galería	562.101
	Bosque mesófilo y selva baja perennifolia	439.595
	Pastizal	6.491
	Selva baja caducifolia, subcaducifolia y matorral subtropical	2.294
	Selva mediana caducifolia y subcaducifolia	20.429

	Tierras agrícolas	3.178
	Urbano y construido	0.438
El Rincón	Agua	0
	Bosque de coníferas: Pino y Tásate	106.33
	Bosque de Coníferas: Oyamel, Ayarín y Cedro	0
	Bosque de encino y bosque de galería	403.333
	Bosque mesófilo y selva baja perennifolia	26.074
	Pastizal	0
	Selva baja caducifolia, subcaducifolia y matorral subtropical	3.115
	Selva mediana caducifolia y subcaducifolia	0
	Tierras agrícolas	0.2622
	Urbano y construido	0
Carmesí	Agua	0
	Bosque de coníferas: Pino y Tásate	77.164
	Bosque de Coníferas: Oyamel, Ayarín y Cedro	0
	Bosque de encino y bosque de galería	1085.609
	Bosque mesófilo y selva baja perennifolia	69.125
	Pastizal	1.681
	Selva baja caducifolia, subcaducifolia y matorral subtropical	28.093
	Selva mediana caducifolia y subcaducifolia	0
	Tierras agrícolas	0
Urbano y construido	0	
Apisahua	Agua	0
	Bosque de coníferas: Pino y Tásate	637.24
	Bosque de Coníferas: Oyamel, Ayarín y Cedro	0
	Bosque de encino y bosque de galería	5.163
	Bosque mesófilo y selva baja perennifolia	232.199
	Pastizal	0
	Selva baja caducifolia, subcaducifolia y matorral subtropical	0.48
	Selva mediana caducifolia y subcaducifolia	0.89
	Tierras agrícolas	1
	Urbano y construido	1.1654
El Bule	Agua	0
	Bosque de coníferas: Pino y Tásate	910.931
	Bosque de Coníferas: Oyamel, Ayarín y Cedro	0.28
	Bosque de encino y bosque de galería	13.366
	Bosque mesófilo y selva baja perennifolia	229.297
	Pastizal	4.274
	Selva baja caducifolia, subcaducifolia y matorral subtropical	0
	Selva mediana caducifolia y subcaducifolia	0
	Tierras agrícolas	31.751

	Urbano y construido	0
--	---------------------	---

MICROCUENC A	DESCRIPCIÓN	Ha
Rio California	Agua	0
	Bosque de coníferas: Pino y Tás cate	2076.794
	Bosque de Coníferas: Oyamel, Ayarín y Cedro	0
	Bosque de encino y bosque de galería	344.709
	Bosque mesófilo y selva baja perennifolia	711.932
	Pastizal	4.548
	Selva baja caducifolia, subcaducifolia y matorral subtropical	7.995
	Selva mediana caducifolia y subcaducifolia	10.991
	Tierras agrícolas	19.413
	Urbano y construido	0
El Corbo	Agua	0
	Bosque de coníferas: Pino y Tás cate	941.427
	Bosque de Coníferas: Oyamel, Ayarín y Cedro	0
	Bosque de encino y bosque de galería	6.141
	Bosque mesófilo y selva baja perennifolia	176.152
	Pastizal	12.548
	Selva baja caducifolia, subcaducifolia y matorral subtropical	0
	Selva mediana caducifolia y subcaducifolia	0
	Tierras agrícolas	0.557
	Urbano y construido	0
El Bosque	Agua	0
	Bosque de coníferas: Pino y Tás cate	444.778
	Bosque de Coníferas: Oyamel, Ayarín y Cedro	0
	Bosque de encino y bosque de galería	18.341
	Bosque mesófilo y selva baja perennifolia	338.037
	Pastizal	0
	Selva baja caducifolia, subcaducifolia y matorral subtropical	0
	Selva mediana caducifolia y subcaducifolia	12.645
	Tierras agrícolas	0
	Urbano y construido	0
El Platanillo	Agua	0
	Bosque de coníferas: Pino y Tás cate	279.803
	Bosque de Coníferas: Oyamel, Ayarín y Cedro	0
	Bosque de encino y bosque de galería	7.519
	Bosque mesófilo y selva baja perennifolia	87.869
	Pastizal	0
	Selva baja caducifolia, subcaducifolia y matorral subtropical	0

	Selva mediana caducifolia y subcaducifolia	0.1
	Tierras agrícolas	0.09
	Urbano y construido	0
El Caracol	Agua	0
	Bosque de coníferas: Pino y Tásate	1502.006
	Bosque de Coníferas: Oyamel, Ayarín y Cedro	0
	Bosque de encino y bosque de galería	94.237
	Bosque mesófilo y selva baja perennifolia	147.606
	Pastizal	13.366
	Selva baja caducifolia, subcaducifolia y matorral subtropical	0
	Selva mediana caducifolia y subcaducifolia	0
	Tierras agrícolas	10.636
	Urbano y construido	0.39
	La Huerta	Agua
Bosque de coníferas: Pino y Tásate		2247.086
Bosque de Coníferas: Oyamel, Ayarín y Cedro		0
Bosque de encino y bosque de galería		112.822
Bosque mesófilo y selva baja perennifolia		494.553
Pastizal		3.274
Selva baja caducifolia, subcaducifolia y matorral subtropical		0
Selva mediana caducifolia y subcaducifolia		15.555
Tierras agrícolas		1.0476
Urbano y construido		0

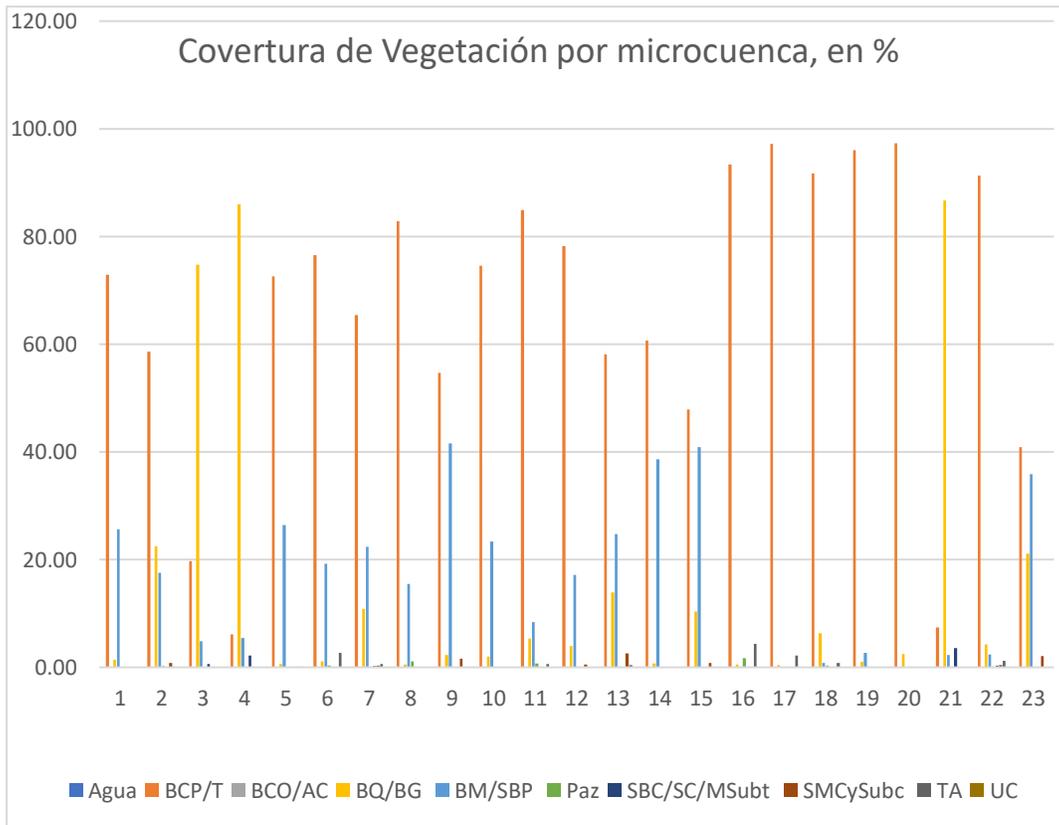
MICROCUENCA	DESCRIPCIÓN	Ha
Las Cabras	Agua	0
	Bosque de coníferas: Pino y Tásate	792.341
	Bosque de Coníferas: Oyamel, Ayarín y Cedro	0
	Bosque de encino y bosque de galería	189.719
	Bosque mesófilo y selva baja perennifolia	336.974
	Pastizal	1.696
	Selva baja caducifolia, subcaducifolia y matorral subtropical	0
	Selva mediana caducifolia y subcaducifolia	35.522
	Tierras agrícolas	6.352
	Urbano y construido	0
El Cuajinicuil	Agua	0
	Bosque de coníferas: Pino y Tásate	523.788
	Bosque de Coníferas: Oyamel, Ayarín y Cedro	0
	Bosque de encino y bosque de galería	6.341
	Bosque mesófilo y selva baja perennifolia	333.525
	Pastizal	0.07

	Selva baja caducifolia, subcaducifolia y matorral subtropical	0
	Selva mediana caducifolia y subcaducifolia	0
	Tierras agrícolas	0
	Urbano y construido	0
Los Añiles	Agua	0
	Bosque de coníferas: Pino y Tásate	59.574
	Bosque de Coníferas: Oyamel, Ayarín y Cedro	0
	Bosque de encino y bosque de galería	12.854
	Bosque mesófilo y selva baja perennifolia	50.815
	Pastizal	0
	Selva baja caducifolia, subcaducifolia y matorral subtropical	0
	Selva mediana caducifolia y subcaducifolia	1.05
	Tierras agrícolas	0
	Urbano y construido	0
Sin Nombre	Agua	0
	Bosque de coníferas: Pino y Tásate	783.124
	Bosque de Coníferas: Oyamel, Ayarín y Cedro	0
	Bosque de encino y bosque de galería	4.193
	Bosque mesófilo y selva baja perennifolia	1.044
	Pastizal	13.836
	Selva baja caducifolia, subcaducifolia y matorral subtropical	0
	Selva mediana caducifolia y subcaducifolia	0
	Tierras agrícolas	36.325
	Urbano y construido	0
Agua Blanca	Agua	0
	Bosque de coníferas: Pino y Tásate	1273.228
	Bosque de Coníferas: Oyamel, Ayarín y Cedro	0
	Bosque de encino y bosque de galería	5.902
	Bosque mesófilo y selva baja perennifolia	0.094
	Pastizal	1.686
	Selva baja caducifolia, subcaducifolia y matorral subtropical	0
	Selva mediana caducifolia y subcaducifolia	0
	Tierras agrícolas	29.143
	Urbano y construido	0
Santa Mónica	Agua	0.25
	Bosque de coníferas: Pino y Tásate	1820.349
	Bosque de Coníferas: Oyamel, Ayarín y Cedro	0
	Bosque de encino y bosque de galería	125.875
	Bosque mesófilo y selva baja perennifolia	16.034
	Pastizal	5.807

	Selva baja caducifolia, subcaducifolia y matorral subtropical	0
	Selva mediana caducifolia y subcaducifolia	0
	Tierras agrícolas	15.689
	Urbano y construido	1.127

MICROCUENCA	DESCRIPCIÓN	Ha
Del Agua	Agua	0.03
	Bosque de coníferas: Pino y Tásate	1492.643
	Bosque de Coníferas: Oyamel, Ayarín y Cedro	0
	Bosque de encino y bosque de galería	16.164
	Bosque mesófilo y selva baja perennifolia	41.301
	Pastizal	2.153
	Selva baja caducifolia, subcaducifolia y matorral subtropical	0
	Selva mediana caducifolia y subcaducifolia	0
	Tierras agrícolas	1.265
	Urbano y construido	0.353
La Tortuga	Agua	0.08
	Bosque de coníferas: Pino y Tásate	880.272
	Bosque de Coníferas: Oyamel, Ayarín y Cedro	0
	Bosque de encino y bosque de galería	22.826
	Bosque mesófilo y selva baja perennifolia	0.138
	Pastizal	1
	Selva baja caducifolia, subcaducifolia y matorral subtropical	0
	Selva mediana caducifolia y subcaducifolia	0
	Tierras agrícolas	0.41
	Urbano y construido	0
El Cuajinque	Agua	0
	Bosque de coníferas: Pino y Tásate	54.483
	Bosque de Coníferas: Oyamel, Ayarín y Cedro	0
	Bosque de encino y bosque de galería	641.057
	Bosque mesófilo y selva baja perennifolia	16.958
	Pastizal	0.306
	Selva baja caducifolia, subcaducifolia y matorral subtropical	26.111
	Selva mediana caducifolia y subcaducifolia	0
	Tierras agrícolas	0.478
	Urbano y construido	0
El Remudadero	Agua	0
	Bosque de coníferas: Pino y Tásate	1143.758
	Bosque de Coníferas: Oyamel, Ayarín y Cedro	0
	Bosque de encino y bosque de galería	53.071

	Bosque mesófilo y selva baja perennifolia	29.323
	Pastizal	1.746
	Selva baja caducifolia, subcaducifolia y matorral subtropical	4.323
	Selva mediana caducifolia y subcaducifolia	4.668
	Tierras agrícolas	15.046
	Urbano y construido	0.78
El Higueral	Agua	0
	Bosque de coníferas: Pino y Tásate	217.039
	Bosque de Coníferas: Oyamel, Ayarín y Cedro	0
	Bosque de encino y bosque de galería	111.655
	Bosque mesófilo y selva baja perennifolia	190.334
	Pastizal	0
	Selva baja caducifolia, subcaducifolia y matorral subtropical	0.157
	Selva mediana caducifolia y subcaducifolia	10.962
	Tierras agrícolas	0
	Urbano y construido	0



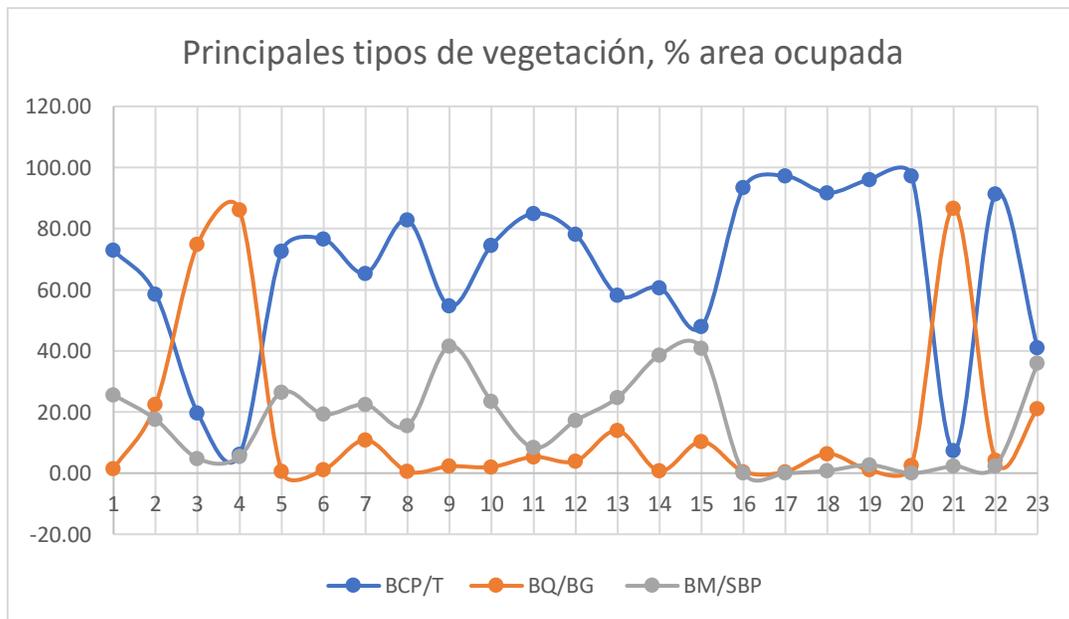
En 20 de las 23 microcuencas más del 50 % de la superficie corresponde a bosques de pino y táscate, de las tres microcuencas restantes, en una, el 74.86 % son bosques de pino y bosques de galería, mientras que en la dos restantes, 86 % de la superficie está cubierta por este mismo tipo de vegetación.

Desde otro punto de vista, en 16 de las tres 23 microcuencas, más del 70 % de la superficie esta ocupada por un solo tipo de vegetación, en 13 microcuencas por bosques de pino y táscate y en tres por bosques de encino y bosques de galería.

En 5 de las microcuencas más del 80 % de la superficie está ocupada por una combinación de dos tipos de vegetación: bosques de pino y táscate y por otro lado, bosques mesófilos y selvas bajas perennifolias.

En una microcuenca se repite esta situación, pero los tipos de vegetación son bosques de pino y táscate y bosques de encino y bosques de galería. Finalmente, en la microcuenca restante, se presenta una combinación de los tres tipos de vegetación mencionados que cubre el 97.90 % de la superficie.

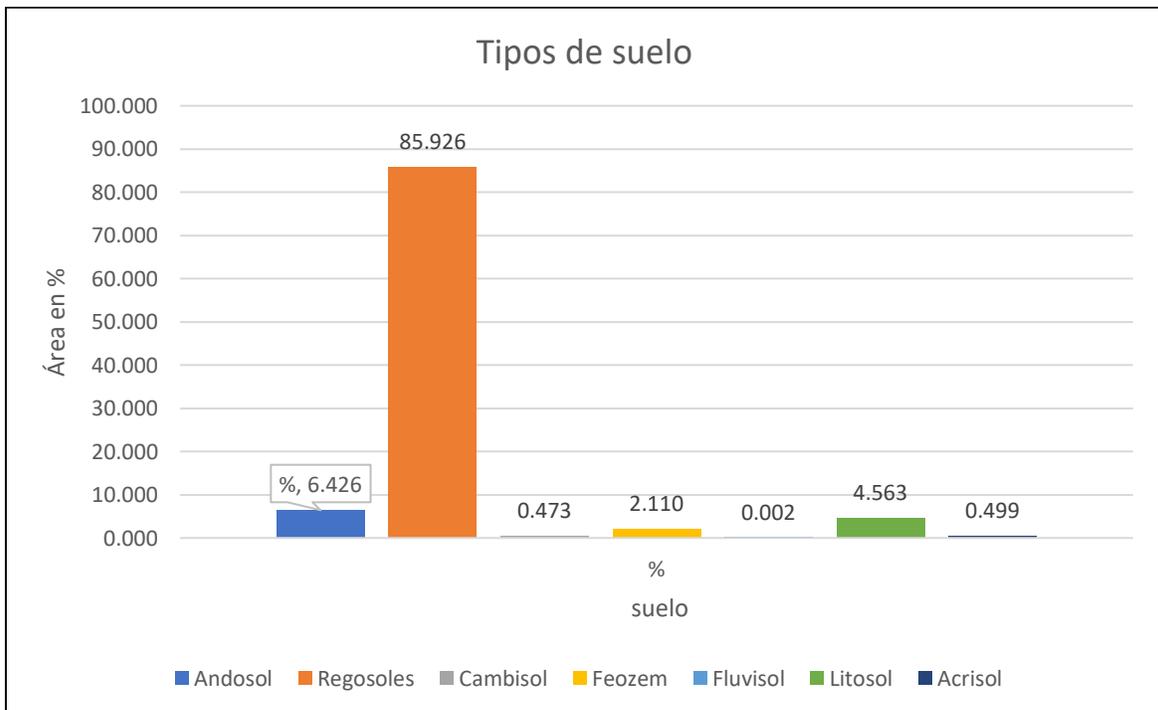
En conclusión, más del 70 % de las partes altas y medias de las microcuencas está cubierta por bosques de pino y táscate, bosques mesófilos, selvas bajas perennifolias, bosques de encino y bosques de galería y sus combinaciones, como se muestra en los dos gráficos mostrados.



EL BOSQUE	20	Re+l/2	Regosol	Éutrico	Media	813.803
EL BULE	21	Ao/2	Acrisol	Órtico	Media	9.540
	22	Ao+Bc/2	Acrisol	Órtico	Media	83.291
	23	Bc/2	Cambisol	Crómico	Media	10.363
	24	Bc+Re/2	Cambisol	Crómico	Media	97.605
	25	I+Re/1	Litosol	Ninguno	Gruesa	143.063
	26	Rd+Bc+Hh/1	Regosol	Dístrico	Gruesa	67.338
	27	Rd+Bd+l/1	Regosol	Dístrico	Gruesa	107.962
	28	Re+l/2	Regosol	Éutrico	Media	670.854
EL CARACOL	29	Re+Bc+To/2	Regosol	Éutrico	Media	20.820
	30	Re+l/2	Regosol	Éutrico	Media	1348.0
	31	Re+l+Bc/2	Regosol	Éutrico	Media	179.223
	32	Th/2	Andosol	Húmico	Media	220.133
EL CORBO	33	Re+l/2	Regosol	Éutrico	Media	1014.27
	34	Th/2	Andosol	Húmico	Media	122.454
EL CUAJINICUIL	35	I+Re/2	Litosol	Ninguno	Media	6.895
	36	I+Re/2	Litosol	Ninguno	Media	91.334
	37	Re+Bc/2	Regosol	Éutrico	Media	0.941
	38	Re+Bc/2	Regosol	Éutrico	Media	24.358
	39	Re+Hh/1	Regosol	Éutrico	Gruesa	289.327
	40	Re+l/2	Regosol	Éutrico	Media	216.768
	41	Re+l+Bc/2	Regosol	Éutrico	Media	40.378
	42	Re+l+Bc/2	Regosol	Éutrico	Media	193.727
EL PLATANILLO	43	Re+l/2	Regosol	Éutrico	Media	375.414
LA HUERTA	44	Hh+Re/2	Feozem	Háplico	Media	0.183
	45	Re+Bc/2	Regosol	Éutrico	Media	32.323
	46	Re+Bc+To/2	Regosol	Éutrico	Media	191.383
	47	Re+Hh/1	Regosol	Éutrico	Gruesa	672.212
	48	Re+l+Bc/2	Regosol	Éutrico	Media	1978.23
LAS CABRAS	49	Hh+Re/2	Feozem	Háplico	Media	49.782
	50	Re+Bc/2	Regosol	Éutrico	Media	117.587
	51	Re+Hh/1	Regosol	Éutrico	Gruesa	2.837
	52	Re+Hh/1	Regosol	Éutrico	Gruesa	675.438
	53	Re+l+Bc/2	Regosol	Éutrico	Media	516.793
	54	Re+l+Hh/2	Regosol	Éutrico	Media	0.171
LOS AÑILES	55	I+Re/1	Litosol	Ninguno	Gruesa	13.098
	56	Re/1	Regosol	Éutrico	Gruesa	56.251
	57	Re+Hh/1	Regosol	Éutrico	Gruesa	54.949
PURIFICACIÓN	58	I+Re/1	Litosol	Ninguno	Gruesa	6.670
	59	I+Re/1	Litosol	Ninguno	Gruesa	9.946
	60	I+Re/1	Litosol	Ninguno	Gruesa	9.699

	61	I+Re/2	Litosol	Ninguno	Media	73.720
	62	Rd+I/2	Regosol	Dístrico	Media	536.442
	63	Re+Hh/1	Regosol	Éutrico	Gruesa	658.782
	64	Re+I+Bc/2	Regosol	Éutrico	Media	47.678
EL RINCON	65	Rd+I/2	Regosol	Dístrico	Media	519.098
	66	Re+Hh/1	Regosol	Éutrico	Gruesa	20.016
APISAHUA	67	I+Re/1	Litosol	Ninguno	Gruesa	1.873
	68	Rd+Bc+Hh/1	Regosol	Dístrico	Gruesa	736.886
	69	Rd+Bd+I/1	Regosol	Dístrico	Gruesa	139.477
CARMESI	70	I+Re/2	Litosol	Ninguno	Media	10.054
	71	I+Re/2	Litosol	Ninguno	Media	546.406
	72	Rd+I/2	Regosol	Dístrico	Media	705.220
HIGUERAL	73	Re/1	Regosol	Éutrico	Gruesa	120.552
	74	Re+Hh/1	Regosol	Éutrico	Gruesa	409.598
EL REMUDADERO	75	I+Re/1	Litosol	Ninguno	Gruesa	12.705
	76	Re/1	Regosol	Éutrico	Gruesa	1155.0
	77	Re+Hh/1	Regosol	Éutrico	Gruesa	85.460
EL CUAJINQUE	78	I+Re/2	Litosol	Ninguno	Media	0.960
	79	I+Re/2	Litosol	Ninguno	Media	323.446
	80	Je+Re/1	Fluvisol	Éutrico	Gruesa	0.536
	81	Rd+I/2	Regosol	Dístrico	Media	414.470
LAS TORTUGAS	82	Bc/3	Cambisol	Crómico	Fina	8.486
	83	Bc+Hh/3	Cambisol	Crómico	Fina	7.894
	84	Bc+Hh/3	Cambisol	Crómico	Fina	1.912
	85	Bc+Hh/3	Cambisol	Crómico	Fina	9.602
	86	Bc+Hh/3	Cambisol	Crómico	Fina	0.094
	87	I+Re/2	Litosol	Ninguno	Media	0.509
	88	I+Re/2	Litosol	Ninguno	Media	3.435
	89	I+Re/2	Litosol	Ninguno	Media	19.984
	90	Rd+I/2	Regosol	Dístrico	Media	224.473
	91	Re/2	Regosol	Éutrico	Media	78.157
	92	Re+Bc/2	Regosol	Éutrico	Media	549.780
	93	Re+Hh/1	Regosol	Éutrico	Gruesa	0.038
	94	Re+I+Bc/2	Regosol	Éutrico	Media	0.391
DEL AGUA	95	I+Re/2	Litosol	Ninguno	Media	1.805
	96	I+Re/2	Litosol	Ninguno	Media	7.190
	97	I+Re/2	Litosol	Ninguno	Media	51.320
	98	I+Re/2	Litosol	Ninguno	Media	2.642
	99	Rd+I/2	Regosol	Dístrico	Media	0.386
	100	Re+Bc/2	Regosol	Éutrico	Media	22.396
	101	Re+Bc/2	Regosol	Éutrico	Media	10.171

	102	Re+Bc/2	Regosol	Éutrico	Media	93.730
	103	Re+Bc/2	Regosol	Éutrico	Media	338.802
	104	Re+I+Bc/2	Regosol	Éutrico	Media	793.553
	105	Re+I+Hh/2	Regosol	Éutrico	Media	231.924
SANTA MONICA	106	Hh/2	Feozem	Háplico	Media	10.715
	107	Hh/2	Feozem	Háplico	Media	4.116
	108	Hh/2	Feozem	Háplico	Media	4.398
	109	Hh/2	Feozem	Háplico	Media	27.316
	110	Hh/2	Feozem	Háplico	Media	1.935
	111	Hh/2	Feozem	Háplico	Media	11.744
	112	Re+Bc/2	Regosol	Éutrico	Media	47.897
	113	Re+Bc/2	Regosol	Éutrico	Media	1.746
	114	Re+Bc+To/2	Regosol	Éutrico	Media	128.592
	115	Re+I+Bc/2	Regosol	Éutrico	Media	2.136
	116	Re+I+Hh/2	Regosol	Éutrico	Media	0.616



Los regosoles se encuentran distribuidos en todo el polígono propuesto. Mientras que el suelo feozem se localiza solo en tres: microcuenca del Río California, Las Cabras y Santa Mónica. Suelos acrisoles se localizan en Río California y El Bule. El suelo andosol se localiza en Río California, Agua Blanca, El Caracol, microcuenca Sin Nombre y El Corbo. El suelo Cambisol se localiza en Las Tortugas-Las Iglesias, Río Amborin y El Bule. El Fluvisol se localiza únicamente en la microcuenca El Cuajinque. Finalmente, el suelo litosol se localiza en 11 de las 23 microcuencas, aunque en pequeña proporción.

Una característica de las más importantes por su influencia en la capacidad de infiltración del suelo es su contenido de arcilla y limos, de tal manera que suelos con alto porcentaje de arcillas resultan con poca capacidad de infiltración, los suelos con mayor presencia en la zona de estudio tienen los siguientes porcentajes de arcilla:

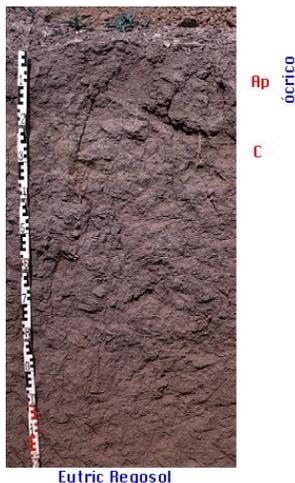
Tipo de Suelo	% Arcilla
Regosol éutrico	15
Andosol húmico	16
Andosol ócrico	18
Feozem háplico	26
Litosol	26

En México el suelo con mayor contenido de arcilla es el luvisol vértico con 50 % de contenido y el que menos tiene es el andosol vítrico con 5 %. Entre estos extremos se establecen cuatro categorías según el contenido de arcilla:

- Tipo A, arenas con poca arcilla y limo, suelos muy permeables.
- Tipo B, arenas finas y limos
- Tipo C, arenas muy finas, limos, suelos con alto contenido de arcilla
- Tipo D, arcillas en grandes cantidades, suelos poco profundos con subhorizontes de roca sana; suelos muy impermeables.

La otra característica importante es la profundidad del suelo, en el caso de los regosoles, son suelos minerales muy débilmente desarrollados en materiales no consolidados que no tienen un horizonte mólico o úmbrico, no son muy someros ni muy ricos en gravas (Leptosoles), arenosos (Arenosoles) o con materiales flúvicos (Fluvisoles). Los Regosoles están extendidos en tierras erosionadas, particularmente en áreas áridas y semiáridas y en terrenos montañosos. Las variantes más comunes en el territorio, los regosoles éutricos y calcáricos, se caracterizan por estar recubiertos por una capa conocida como “ócrica”, que, al ser retirada la vegetación, se vuelve dura y costrosa impidiendo la penetración de agua hacia el subsuelo. La consecuente sequedad y dureza del suelo es desfavorable para la germinación y el establecimiento de las plantas. El agua, al no poder penetrar al suelo, corre por la superficie provocando erosión y liberando

gran cantidad de sedimentos por cuanto el material parental puede ser muy deleznable y fácilmente acarreado por agua y viento.



Fuente: <http://www.madrimasd.org/blogs/universo/2010/09/02/136720>

Los andosoles son suelos típicamente negros de origen volcánico, ya que su material parental son vidrios u otras eyecciones volcánicas (principalmente ceniza, pero también tufa, pómez y otros) o materiales ricos en silicato. La meteorización rápida del material parental, la cual depende de la porosidad, permeabilidad, material mineral de grano fino, así como de la presencia de materia orgánica, resulta en la acumulación de complejos orgánico – minerales estables o minerales de bajo grado de ordenamiento como alofano, imogolita, y ferrihidrita. Tienen alto potencial para la producción agrícola y tienen buenas propiedades de enraizamiento y de almacenamiento de agua. En pendientes pronunciadas se mantienen mejor bajo bosque que en tierras cultivadas.



Fuente: <http://www.madrimasd.org/blogs/universo/2011/11/23/140258>

Litosol

Los litosoles también se conocen como leptosoles, son suelos muy someros sobre roca continua y extremadamente gravillosos y/o pedregosos. Pueden considerarse como el primer estadio de formación de un suelo sobre rocas duras. Por tanto, se presentan en donde la erosión natural impide que el solum alcance un cierto espesor (vertientes abruptas de las montañas), o en regiones con ciertas pendientes que sufrieron una erosión muy severa de los suelos precedentes, generalmente, por la acción del hombre.

Su material parental son varios tipos de roca continua o de materiales no consolidados con menos de 20 % de tierra fina. Los litosoles con roca continua a menos de 10 centímetros de profundidad en regiones montañosas son los más extendidos. La erosión es la mayor amenaza en las áreas de Litosoles, particularmente en regiones montañosas de zonas templadas donde la alta presión de población (turismo), la sobreexplotación y creciente contaminación ambiental llevan al deterioro de bosques y amenazan grandes áreas de Litosoles vulnerables. El drenaje interno excesivo y la poca profundidad de muchos Litosoles puede causar sequía aún en ambientes húmedos.



Fuente: <http://www.madrimasd.org/blogs/universo/2010/07/06/136490>

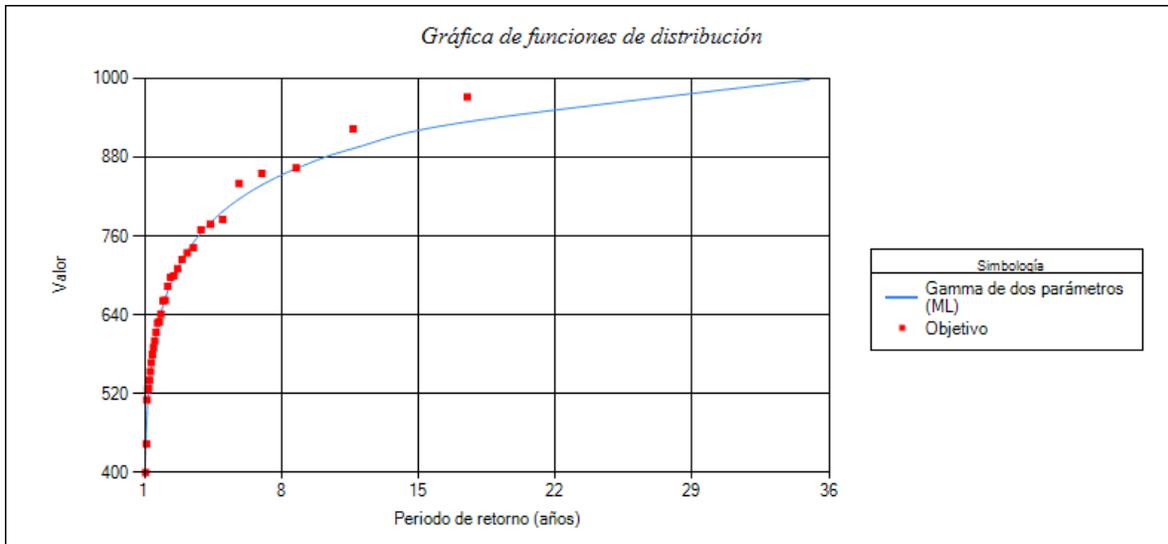
Cálculo de precipitación pluvial con un período de retorno mínimo de 50 años.

Para el cálculo de la precipitación pluvial con un retorno mínimo de 50 años se tomó en consideración los datos de las estaciones Autlán, Villa Purificación, El Rodeo y Casimiro Castillo.

Autlán

Para el caso de Autlán, la función que mejor ajusto fue la función de distribución de probabilidad Gamma de dos parámetros.

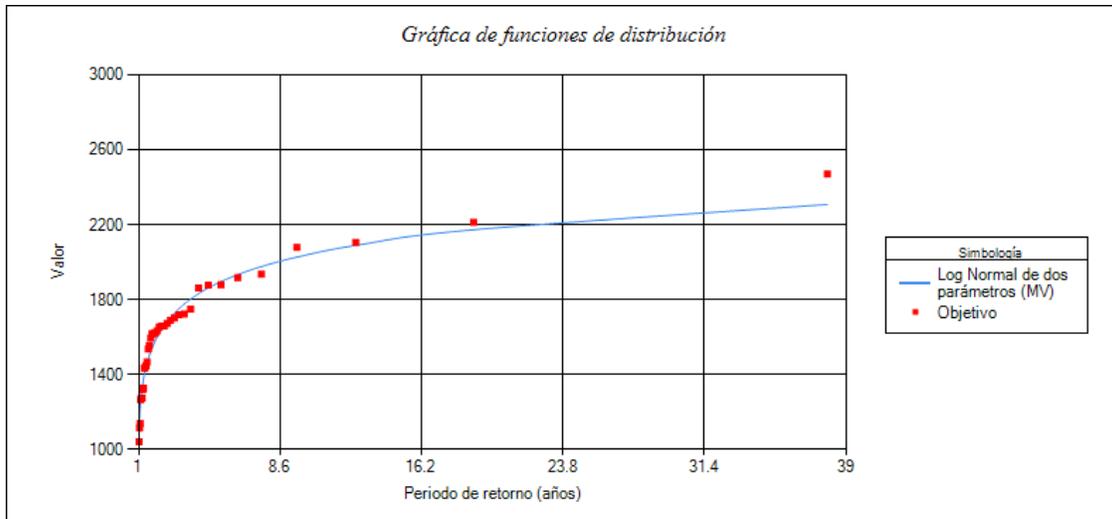
Periodo de retorno (años)	Dato
2	660.4756
5	798.4649
10	878.1404
20	947.8279
25	968.7974
50	1030.537
100	1088.2402
200	1142.881
500	1211.4838
1000	1261.1913
5000	1371.053
10000	1416.4519



Estación Casimiro Castillo

Función de mejor ajuste Log Normal de dos parámetros, máxima verosimilitud.

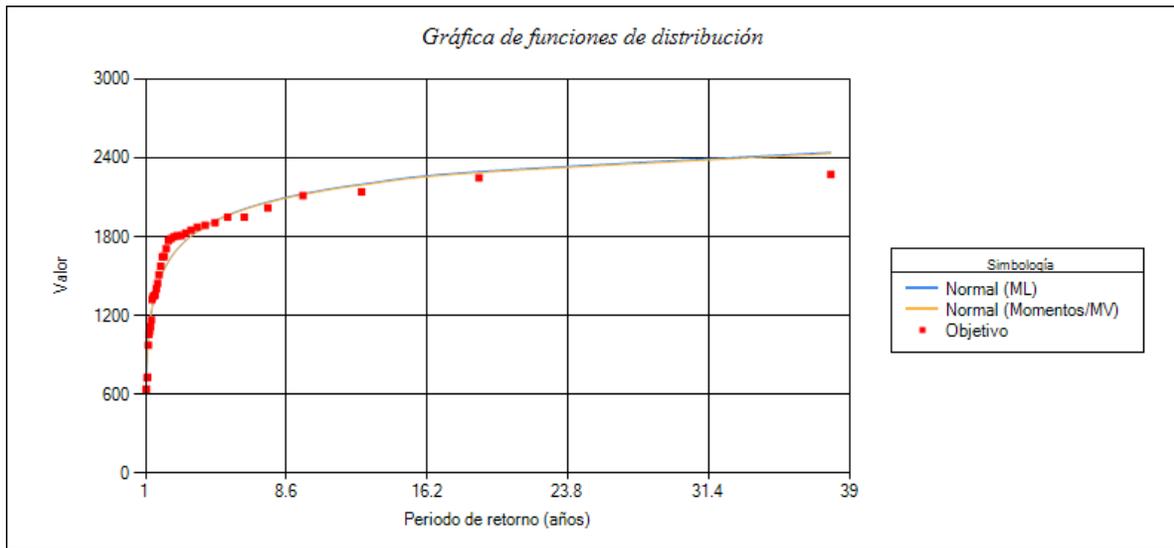
Periodo de retorno (años)	Dato
2	1602.927
5	1877.8795
10	2040.8289
20	2186.0628
25	2230.2769
50	2361.8664
100	2486.7971
200	2606.869
500	2760.1118
1000	2872.9098
5000	3127.5745
10000	3235.0037



Estación Villa Purificación

La función de mejor ajuste para la estación Villa Purificación lo fue la función Normal por momentos lineales.

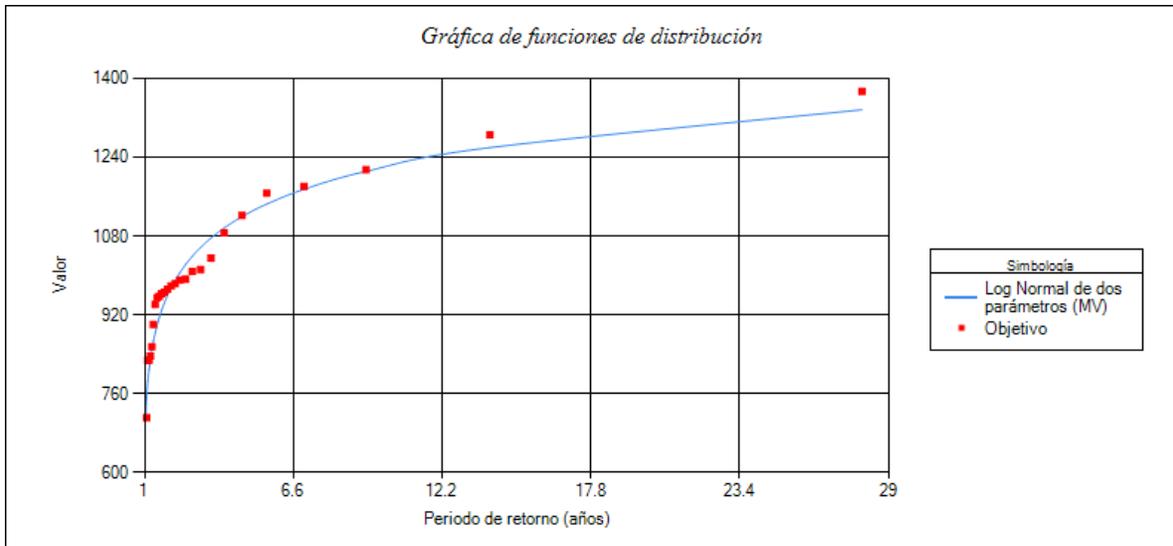
Periodo de retorno (años)	Dato
2	1556.5421
5	1942.0471
10	2144.6786
20	2312.0821
25	2360.8416
50	2500.437
100	2625.9504
200	2740.7758
500	2879.8719
1000	2977.4077
5000	3184.2265
10000	3266.4653



Estación El Rodeo

La función Log Normal de dos parámetros por el método de máxima verosimilitud es la de mejor ajuste para los datos históricos de la estación El Rodeo.

Periodo de retorno (años)	Dato
2	976.2414
5	1130.4315
10	1221.0116
20	1301.2944
25	1325.656
50	1397.9531
100	1466.3172
200	1531.7841
500	1615.0159
1000	1676.0622
5000	1813.2491
10000	1870.8702



Estación la Cofradía

Para la estación La Cofradía la función de mejor ajuste es la Log Normal de dos parámetros por el método de momentos.

La Cofradía	
Periodo de retorno (años)	Dato
2	1080.9924
5	1275.2034
10	1390.9026
20	1494.3652
25	1525.9233
50	1620.0059
100	1709.5402
200	1795.7778
500	1906.0906
1000	1987.4609
5000	2171.6772
10000	2249.5879

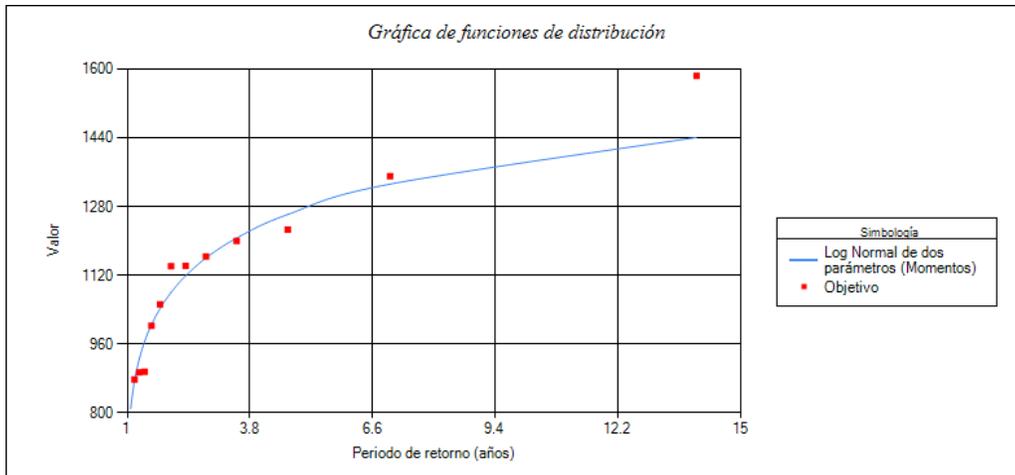
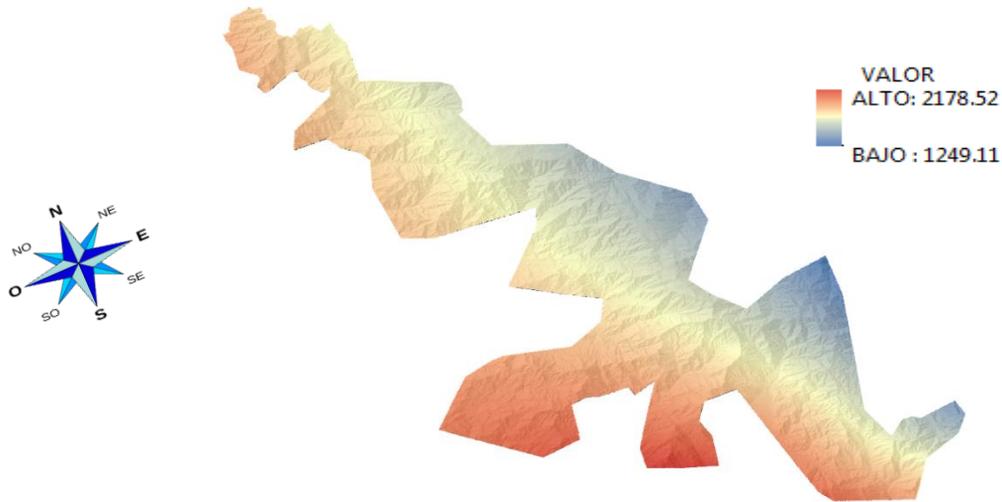


Tabla Resumen

Estación	Precipitación anual en mm		
	Tr 25	Tr 50	Tr 100
Autlán	970	1030	1088
Villa Purificación	2360	2500	2625
Casimiro Castillo	2230	2361	2486
El Rodeo	1325	1397	1466
La Cofradia	1525	1620	1709



Mapa 8. Comportamiento del periodo de retorno en AEPH Sierra de Cacoma

Áreas de recarga de acuíferos.

La identificación de las zonas de recarga de acuíferos se basará en el método de conservación de la materia, es decir el agua que se almacena en un suelo es igual al agua que entre, menos la que sale. Las entradas son debidas a la infiltración hacia el suelo y las salidas se deben a la evapotranspiración de las plantas y a las descargas de los acuíferos. Para determinar estos parámetros se utilizan diferentes capas de información: curvatura del terreno, geología, vegetación y uso del suelo, pendiente, densidad de drenaje, precipitación y uso del suelo. Una vez preparadas las diferentes capas, se les asigna un peso de acuerdo a su importancia relativa en la recarga del acuífero (Singh *et al.*, 2013; Yeh *et al.*, 2016; Gnanachandrasamy *et al.*, 2018). Una vez ponderadas la diferentes capas temáticas se procesaron en ARCGIS 10.2 para determinar las zonas potenciales de recarga del acuífero.

Factores considerados en la asignación de peso con relación al potencial de recarga de agua subterránea		
Capa temática	Peso	Potencial de recarga
Curvatura	Muy Cóncava	Alta
	Cóncava	Moderadamente Alta
	Plan	Moderada

	Convexa	Moderadamente Baja
	Muy Convexa	Baja
Geología	Aluvial	Alta
	Argilita, rocas sedimentarias y metamórficas	Moderada
	Andesita, conglomerado, dunitas, rocas meta sedimentarias, cuarzo, diorita, serpentinita, rocas volcánicas	baja
	agua	Baja
Vegetación y uso de suelo	Aguas abiertas	Muy bajo
	Desarrollo intensidad media y alta	Bajo
	Espacios abiertos desarrollados, y desarrollados de intensidad baja	Moderado
	Bosque caducifolio, Bosque perennifolio, bosque mixto, pastizales, matorrales, vegetación arbustiva	Alto
Pendiente	Ligeramente inclinado (0-1 %)	Alto
	Moderadamente inclinado (1-3%)	Alto
	Moderadamente escarpado (3-5%)	Moderado
	Escarpado (5-10%)	Bajo
	Muy escarpado ($\geq 10\%$)	Bajo
Densidad de drenaje	Alto	Inadecuado para recarga
	Moderado	Moderadamente adecuado
	Bajo	Adecuado para recarga
Precipitación, mm	787 a 889	Bajo
	914 a 1270	Moderado
	1295 a 2031	Moderado
	2057 a 2540	Alto

	2565 a 4794	Alto
Suelo Infiltración	Bueno	Alto
	Moderado	Moderado
	Pobre	Bajo

La Tabla 2 y la Tabla 3 presentan los diferentes factores tomados y la asignación de peso con respecto al potencial de recarga de agua subterránea. Todas las variables se normalizaron volviendo a escalar a 0-1 según su valor mínimo / máximo para cada capa temática y sus características (Gnanachandrasamy et al., 2018).

En otras palabras, para calcular el peso normalizado, cada peso asignado se dividió por la suma de todos los pesos (Tabla 2), mientras que para la clasificación normalizada, los rangos individuales se dividieron entre los más altos, para todas las variables para caer entre 0 y 1. Para establecer la zona potencial de agua subterránea, todas las capas temáticas se convirtieron a formato ráster y se superpusieron. Para calcular el índice de potencial de agua subterránea, el total.

Los pesos de las diferentes capas temáticas se integraron utilizando la siguiente ecuación (Rao y Briz – Kishore 1991):

$$GWPI = ((CVw)(CVwi) + (GGw)(GGwi) + (LLw)(LLwi) + (SLw)(SLwi) + (DDw)(DDwi) + (PRw)(PRwi) + (STw)(STwi))$$

Donde:

GWPI = índice de potencial de recarga

CV = curvatura

GG = geología

LL = uso de suelo y vegetación

SL = pendiente

DD = Densidad de drenaje

PR = Precipitación

ST = Tipo de suelo

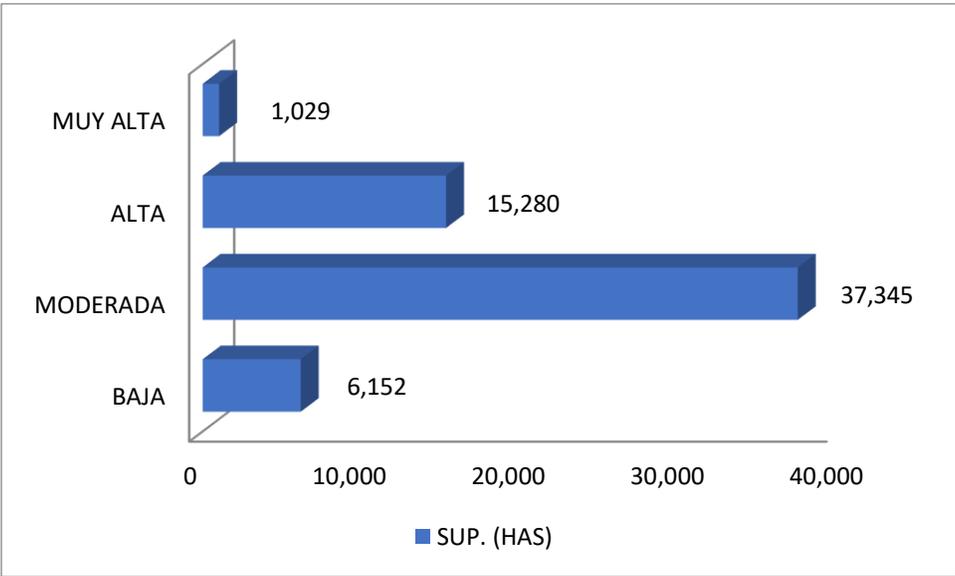
Los subíndices w y wi se refieren a los pesos normalizadas de la capa y al ranking normalizado en cada capa temática, respectivamente.

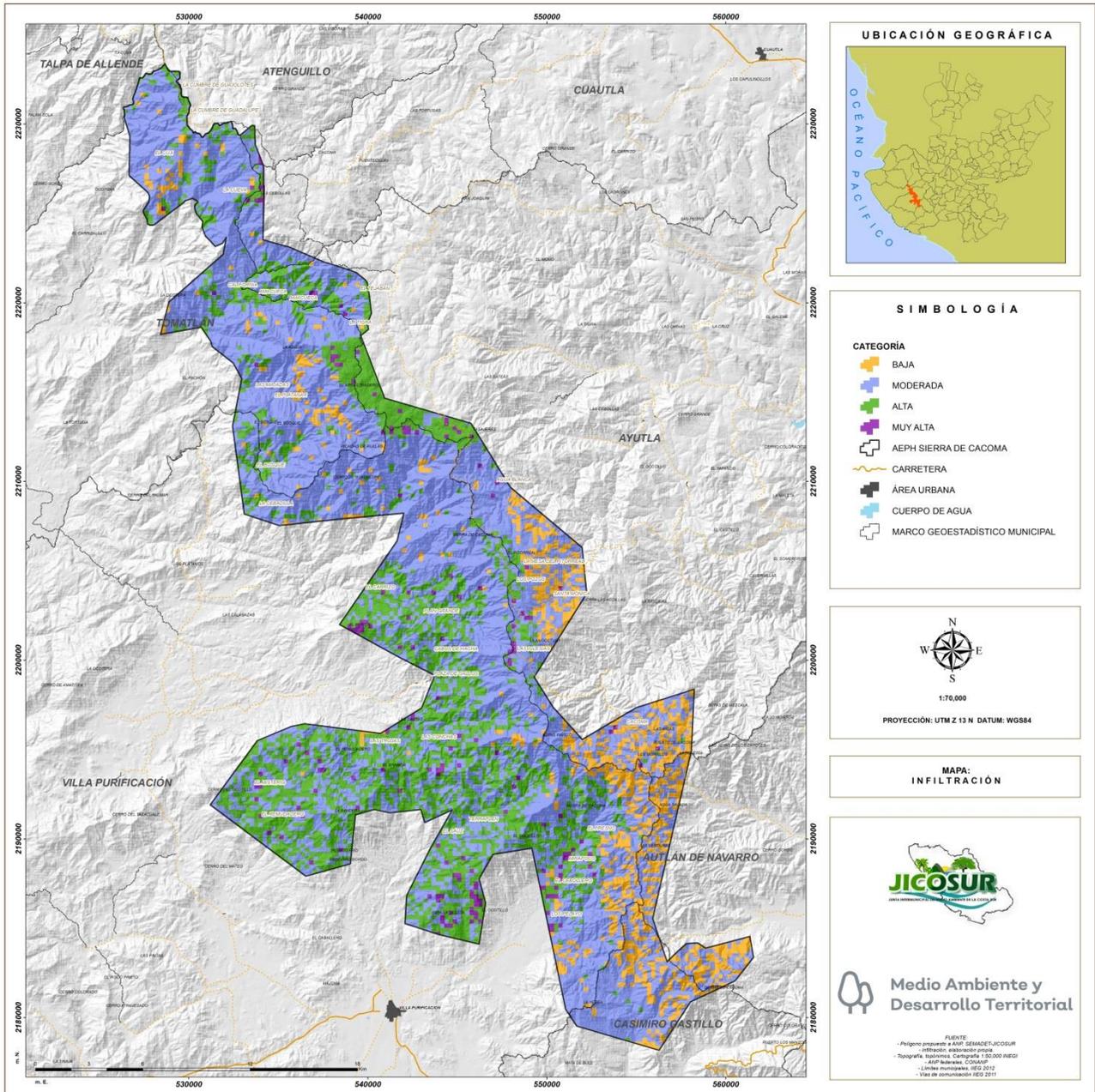
Capa	Peso Asignado	Peso Normalizado
Curvatura	8	0.23
Geología	7	0.2
Uso de suelo y vegetación	6	0.17
Pendiente (%)	5	0.14
Drenaje (km/km ²)	4	0.11
Precipitación, mm	3	0.09
Suelo	2	0.06

Capa temática	Peso	Ranking asignado	Ranking normalizado
Curvatura	Muy Cóncava	5	1.00
	Cóncava	4	0.8
	Plan	3	0.6
	Convexa	2	0.4
	Muy Convexa	1	0.2
Geología	Aluvial	3	1.00
	Argilita, rocas sedimentarias y metamórficas	2	0.67
	Andesita, conglomerado, dunitas, rocas meta sedimentarias, cuarzo, diorita, serpentinita, rocas volcánicas	1	0.33
	agua	0	0
Vegetación y uso de suelo	Aguas abiertas	0	0
	Desarrollo intensidad media y alta	1	0.33
	Espacios abiertos desarrollados, y desarrollados de intensidad baja	2	0.67
	Bosque caducifolio, Bosque perennifolio, bosque mixto, pastizales, matorrales, vegetación arbustiva	3	1
Pendiente	Ligeramente inclinado (0-1 %)	3	1
	Moderadamente inclinado	3	1

	(1-3%)		
	Moderadamente escarpado	2	0.67
	(3-5%)		
	Escarpado (5-10%)	1	0.33
	Muy escarpado ($\geq 10\%$)	1	0.33
Densidad de drenaje	< 1	3	1
	1 a 2	3	1
	2 a 4	2	0.67
	4 a 6	1	0.33
	> 6	1	0.33
Precipitación, mm	787 a 889	1	0.33
	914 a 1270	2	0.67
	1295 a 2031	2	0.67
	2057 a 2540	3	1.0
	2565 a 4794	3	1.0
Suelo Infiltración	Bueno	3	1
	Moderado	2	0.67
	Pobre	1	0.33

Una vez generado el análisis de infiltración, se encuentra que el resultado está distribuido en el AEPH Sierra de Cacoma de la siguiente manera.





Mapa 9. Distribución de las categorías de infiltración en AEPH Sierra de Cacoma.

7.5 Elementos bióticos

El AEPH Sierra de Cacoma es una de las menos conocidas en el occidente de México en cuanto a su biodiversidad y su grado de conservación. Por su ubicación geográfica cumple una función clave manteniendo conectividad entre la región San Sebastián-Talpa-Mascota y la Sierra de Manantlán, además de ser la de mayor superficie en esta región. Es la zona que más carece de investigación en el estado de Jalisco y por lo tanto se cuenta con escasa información sobre su flora y fauna. La diversidad biológica en esta región se considera alta por la descripción de nuevas especies de diversos grupos, aun cuando no existen inventarios biológicos completos. Algunos investigadores refieren áreas en buen estado de conservación. Es muy probable que en la medida en que se realice mayor investigación básica en la zona, esta subregión adquiera una mayor relevancia ecológica (Cuevas et al, 2010).

7.5.1 Flora

La topografía variada del área, el amplio gradiente altitudinal, distintos tipos de suelo, temperaturas desde cálidas a templadas y altas precipitaciones, generan una heterogeneidad ambiental que permite el desarrollo de distintas comunidades vegetales, entre las cuales se encuentran el bosque mesófilo de montaña, bosque de encino, bosque de pino-encino, bosque de pino, bosque tropical caducifolio y bosque de galería, con diferentes etapas serales. Un Estudio florístico revela una riqueza de 775 especies correspondientes a 451 géneros y 136 familias sólo en el predio Villas de Cacoma, al norte de Villa Purificación (Morales-Arias *et al.*, 2016). De acuerdo con este trabajo, las angiospermas son las mejor representadas con 729 especies, de las cuales 548 corresponden a Dicotiledóneas y 181 a Monocotiledóneas. También se registraron 42 especies de helechos y grupos afines (Pteridophyta, Equisetophyta y Lycopodiophyta) y cuatro Gimnospermas. Los géneros más ricos en especies son *Quercus* con 20, *Salvia* con 11, *Desmodium* con 10, *Epidendrum* y *Solanum* con 8 y *Piper*, *Peperomia* y *Habenaria* con 7 cada uno. Especies como *Myrcia splendens*, *Solanum lanceifolium* y *Tourrettia lappacea* fueron registradas por primera vez para el estado de Jalisco.

7.5.2 Tipos de vegetación

Bosque de *Abies* o bosque de oyamel

Los bosques de oyamel en México cubren de 32,000 a 50,000 ha del territorio nacional (Manzanilla 1974, Rzedowski 1978). En Jalisco cubren 12,120 ha, lo que representa el 0.15% de la superficie total del Estado (PRODEFO 1999). Posiblemente hay una superficie mayor de bosques en los que *Abies* es importante sin ser dominante y mezclado con bosque mesófilo de montaña o encinares perennifolios. Estos bosques presentan una distribución insular, producto de la historia geológica y ecológica a la que han estado sometidos a través del tiempo (Rzedowski, 1978). En el país, este tipo de vegetación está prácticamente confinado a sitios de alta montaña, por lo común entre 2,400 y 3,600 m de altitud, pues entre estas cotas se localiza cuando menos 95% de la

superficie que ocupa. Sin embargo, en las sierras costeras de Jalisco estos pueden descender hasta elevaciones de 1,500 m.

Las mayores extensiones de *Abies* se han registrado para las serranías que circundan el valle de México, las faldas de los volcanes con mayor altitud en el Eje Neovolcánico Transversal y algunas porciones de la sierra Madre del Sur (Rzedowski, 1978). Se les considera comunidades vegetales bajas en riqueza y diversidad de especies, y poco complejas estructuralmente (Manzanilla, 1974; Calvert y Lawton, 1993).

Las especies características de los bosques de *Abies* en la Sierra de Cacoma son *Abies jaliscana*, *Euphorbia schlechtendalii*, *Symplocos citrea*, *Cleyera integrifolia*, *Xylosma flexuosum*, *Ternstroemia lineata*, *Podocarpus reichei* y *Arbutus xalapensis*.

Dentro de los bosques de oyamel en el AEPH Sierra de Cacoma, se han identificado seis comunidades dominadas o codominadas por *Abies*, nombradas de acuerdo con el área basal de las especies leñosas (Guerrero-Hernández *et al*, en preparación): bosque de *Abies jaliscana-Quercus centenaria-Acer binzayedii*, bosque de *Abies jaliscana-Quercus scytophylla-Ostrya virginiana*, bosque de *Abies jaliscana-Quercus obtusata-Cornus disciflora* y bosque de *Abies jaliscana-Pinus montezumae-Pinus pseudostrobus*.

Cabe señalar que en el estado de Jalisco existen pocos trabajos que caractericen la composición florística, la estructura y la diversidad de los bosques de *Abies*. Sólo existen para alguna localidad o abordando únicamente algunos de esos aspectos (Manzanilla, 1974; Figueroa-Rangel, 1991; Ramos-Herrera, 1991; Figueroa-Rangel y Moreno-Gómez, 1993).

Bosque Mesófilo de Montaña

El término Bosque Mesófilo de Montaña (BMM) fue aparentemente utilizado por primera vez por Miranda en 1947 para describir una comunidad vegetal de la Cuenca del Río Balsas, distribuida en una franja altitudinal similar a la del encinar, pero donde predominan elementos tropicales de montaña entremezclados con otros típicamente boreales y donde las condiciones de humedad son muy favorables, de modo que propician una gran riqueza de especies vegetales de diferentes hábito. El nombre de BMM fue adoptado, formalizado y publicado con mayor difusión por Rzedowski (1978), pero en un sentido más amplio, incluyendo otras comunidades semejantes del territorio nacional mexicano, que presentan similitudes fisonómicas, ecológicas y florísticas, a pesar de presentar diferentes patrones de fenología en la caída de sus hojas.

Las características principales de los BMM son: clima húmedo subtropical (semicálido) a templado, dado por una ubicación altitudinal que favorece una mayor captura y retención de agua de las nubes y niebla, o por una posición topográfica al fondo de cañadas con corrientes de agua permanentes; suelos húmedos y ricos en materia orgánica y una alta biodiversidad de plantas no vasculares y vasculares. Los BMM en México son comunidades con fisonomía, estructura y flora distintivas, situadas en hábitats montañosos, de relieve accidentado y laderas frecuentemente de pendiente pronunciada, generalmente en el cinturón altitudinal entre los 1200-2500 msnm. Sin embargo, en pequeñas islas montañosas pueden encontrarse en altitudes que van desde los 500 m o menos, en zonas costeras y montañas insulares desde los 400-1000 m. En México el

límite altitudinal inferior se sitúa desde los 400 m y su límite altitudinal superior en muy pocos supera los 2700 m.

En el AEPH Sierra de Cacoma, el bosque mesófilo de montaña presenta elementos arbóreos perennifolios y subperennifolios, con alturas de 30-40 m y troncos hasta de 1 m de diámetro. Las especies arbóreas más frecuentes corresponden a *Calatola laevigata*, *Calliandra laevis*, *Carpinus tropicalis*, *Cornus disciflora*, *Dendropanax arboreus*, *Ficus velutina*, *Inga vera*, *Magnolia iltisiana*, *Matudaea trinervia*, *Ostrya virginiana*, *Quercus acutifolia*, *Q. lancifolia*, *Q. oocarpa*, *Trophis mexicana* y *Turpinia occidentalis*.

Particularmente en la Sierra de Cacoma este tipo de vegetación es considerado como altamente amenazado y de prioridad crítica para su conservación (Cuevas et al., 2010).

Selva baja perennifolia

Este tipo de vegetación se encuentra en altitudes de 1,200-1,500 m en declives abruptos, por lo tanto tiene poca extensión. Es un tipo de vegetación denso, con árboles no mayores a 15 m de altura. Se desarrolla en clima fresco, con temperatura media anual por debajo de 18° C y condiciones de alta humedad (precipitación anual media por encima de los 1,500 m²), de temporada seca corta o nula y con nieblas frecuentes. Los árboles más abundantes pertenecen a géneros como *Billia*, *Clusia*, *Engelhardtia*, *Meliosma*, *Oreopanax*, *Podocarpus*, *Saurauia*, *Styrax*, *Symplocos*, *Weimannia*, entre otros. Debido a lo abrupto de los terrenos en que esta selva se desarrolla, generalmente no existen cultivos ni lugares habitados en esos sitios.

Selva mediana subperennifolia

En esta comunidad alrededor del 50-75% de las especies arbóreas pierden sus hojas durante la temporada más seca del año. Se encuentra principalmente en planicies y declives bajos de la vertiente del Pacífico, desde el sur de Sinaloa hasta Chiapas, aunque existen zonas con este tipo de vegetación en Yucatán, Veracruz y Chiapas. El clima se caracteriza por temperatura media anual superior a 20° C y una precipitación anual cercana o superior a los 1,200 mm. Las especies representativas de este tipo de vegetación en el AEPH Sierra de Cacoma son: *Enterolobium cyclocarpum*, *Tabebuia donell-smithii*, *Hura poliandra*, entre otros.

Selva baja subperennifolia

Se encuentra en las mismas regiones que la selva alta perennifolia y sobre todo que la selva alta o mediana subperennifolia y alta o mediana subcaducifolia, por lo regular asociada también a sabanas. Presentan muchas variantes, pero con frecuencia se caracterizan por la presencia de árboles como los que se encuentran en las sabanas. Por lo general este tipo de selva se desarrolla sobre suelos profundos con drenaje deficiente, de tal manera que se secan considerablemente durante la temporada de estiaje. En la sierra de Cacoma se encuentran las siguientes especies: *Byrsonima crassifolia*, *Acacia pennatula*, *Lonchocarpus hidalguensis*, *Vitex mollis*, *Coccoloba barbadensis*.

Bosque de *Quercus* o bosque de encino

Los bosques de *Quercus* o bosques de encino son comunidades vegetales muy características de las zonas montañosas de México. Junto a los bosques de pino

constituyen la mayor parte de la cubierta vegetal de áreas de clima templado y semihúmedo. Sin embargo también se encuentran en regiones de clima cálido generalmente asociados a sabanas, aunque en éstas adoptan la forma de matorrales. La altura y cobertura del dosel está relacionada con la humedad del sitio. La mayoría de los bosques de encino forman comunidades densas, sin embargo no son raros los bosques de *Quercus* con árboles separados por grandes espacios cubiertos por plantas herbáceas o arbustivas.

En el AEPH Sierra de Cacoma el bosque de encino presenta elementos arbóreos, en su mayoría caducifolios, con alturas de 10-30 m, con diámetros de tronco hasta de 60 cm. Las especies más frecuentes son *Quercus castanea*, *Q. crassifolia*, *Q. elliptica*, *Q. iltisii*, *Q. planipocula*, *Q. praineana*, *Q. resinosa* y *Q. scytophylla*. Se localiza en laderas y partes planas, en altitudes de 1,000-2,400 m.

Bosque de pino-encino

En los bosques de pino-encino, las especies de ambos géneros comparten la dominancia de la vegetación. Debido a la gran diversidad de ambientes en que puede presentarse este tipo de bosques, las asociaciones pueden ser muy variables. La composición y proporción de las especies va a depender de los factores ambientales presentes. Los pinos tienden a predominar en condiciones de mayor humedad. Cuando el ambiente es un poco más seco, la proporción cambia y los encinos suelen ser más abundantes.

Igualmente, en la estructura del bosque se ha observado que ambos grupos pueden dominar en un algún aspecto. Por ejemplo, puede presentarse una mayor densidad de individuos de encinos, pero el área basal puede ser mayor en los pinos. Este tipo de bosques se caracterizan por tener tres estratos. El estrato superior generalmente es dominado por los pinos, mientras que los encinos y otras especies asociadas se ubican en el subdosel. El estrato más bajo está compuesto por especies arbustivas y la regeneración natural de pinos y encinos.

Los bosques de pino-encino del AEPH Sierra de Cacoma incluyen árboles caducifolios y perennifolios con alturas de 10-30 m y diámetros hasta de 60 cm. Las especies más frecuentes son *Bejaria aestuans*, *Pinus douglasiana*, *P. jaliscana*, *P. oocarpa*, *Quercus castanea*, *Q. elliptica*, *Q. praineana* y *Vaccinium stenophyllum*. Se localiza principalmente en laderas y partes planas, en altitudes de 1,000-1,800 m.

Selva baja caducifolia

También llamado bosque tropical caducifolio, se caracteriza por la marcada estacionalidad de sus especies, las cuales se defolian por periodos de 6-8 meses, coincidiendo con la temporada seca del año. Se desarrolla en climas semisecos o subsecos y cálidos, con temperatura media anual superior a 20° C y precipitación media anual entre 500 y 1200 mm. Las alturas de las especies arbóreas varían entre 4-11 m, con diámetros de tronco de hasta 30 cm. Las especies que más se observan en este tipo de vegetación en el AEPH Sierra de Cacoma son *Ateleia pterocarpa*, *Guazuma ulmifolia*, *Lysiloma acapulcense*, *Margaritaria nobilis*, *Otatea acuminata* y *Sinclairia broomeae*. Se localiza en laderas y lomeríos, en altitudes de 800-1,200 m.

Selva baja subcaducifolia

Este tipo de vegetación se ubica entre los 350 y 1200 m de elevación, en manchones discontinuos en laderas protegidas de la insolación y en cañadas. Clima cálido subhúmedo, lluvias en verano, temperaturas medias anuales entre 23 y 26 ° C, libre de heladas y precipitación de 900 a 1300 mm, con 5 a 6 meses secos. Son bosques densos en las que la mitad o más de sus componentes permanecen con follaje durante todo el año. Presentan dos estratos arbóreos, de 15 a 30 m de alto. Entre sus elementos característicos se encuentran *Ficus* spp., *Bursera simaruba*, *Brosimum alicastrum* y *Pithecellobium dulce*. En un estrato más bajo destacan *Cochlospermum vitifolium*, *Psidium sartorianum*, *Hura poliandra* y *Casimiroa edulis*.

Bosque de galería

El bosque de galería se encuentra sobre cauces y márgenes de ríos y arroyos y constituye una vegetación variable en su fisonomía y estructura debido a que incluye varios estratos verticales de plantas que forman espesura, o bien está constituida solo por árboles muy espaciados, cuyas alturas varían de 4 a 40 m, compartiendo especies con la vegetación aledaña a lo largo de su distribución. En el AEPH Sierra de Cacoma, en las partes de mayor altitud se encuentran especies de bosque mesófilo de montaña como *Calliandra laevis*, *Erythrina lanata*, *Inga vera*, *Juglans major*, *Matudaea trinervia* y *Quercus oocarpa*, mientras que en las zonas de menor altitud se registran a *Ardisia compressa*, *Calyptranthes pendula*, *Ficus maxima*, *Hamelia xorullensis*, *Hura polyandra*, *Siparuna thecaphora* y *Sommeria grandis*. Se le encuentra principalmente al fondo de cañadas con pendientes pronunciadas, en altitudes de 800 a 1,700 m.

Bosque de pino

Estos bosques están dominados por diferentes especies de pino con alturas promedio de 15 a 30 m, con diámetros del tronco de hasta 50 cm. Tienen un estrato inferior relativamente pobre en arbustos, pero con abundantes gramíneas, condición relacionada con los frecuentes incendios y la tala inmoderada. Los árboles de pino poseen hojas perennifolias, con una época de floración y fructificación heterogénea, debido a las diferentes condiciones climáticas que presenta. En el AEPH Sierra de Cacoma se observan como las especies más frecuentes a *Pinus douglasiana*, *P. jaliscana*, *P. oocarpa* con algunos individuos aislados de *Bejaria aestuans*, *Eysenhardtia platycarpa*, *Quercus elliptica*, *Q. praineana* y *Xylosma flexuosa*. Se ubica en lomeríos y zonas con poca pendiente, entre los 1,000-1,800 m.

Bosque de táscate

Este tipo de vegetación se encuentra a altitudes entre los 1,000 y 2,600 m en sitios de clima templado y semiseco, con una temperatura media anual que va desde los 12 a 22° C, y una precipitación que fluctúa de los 200 a los 1 200 mm. Son bosques formados por árboles escuamifolios (hojas en forma de escama) del género *Juniperus* y algunas especies del género *Quercus* y *Pinus* a los que se les conoce como táscate, enebro o cedro, con una altura promedio de 8 a 15 m, siempre en contacto con los bosques de encino, pino-encino, selva baja caducifolia y matorrales de zonas áridas.

Matorral subtropical

El matorral subtropical se caracteriza por presentar de dos a tres estratos: arbóreo, arbustivo y herbáceo; el estrato más importante es el arbustivo, que presenta alturas características entre 2 y 4 m. Se presenta en climas cálidos y secos, con temporada seca de 6 a 9 meses. Puede ser de tipo primario, aunque históricamente derivado del bosque tropical caducifolio, o secundario a partir de ese mismo tipo de vegetación. Se trata de matorrales inermes o espinosos, caducifolios, con algunos árboles bajos y muy espaciados. Se desarrolla en una amplia zona de transición ecológica entre la selva baja caducifolia y los bosques templados (de pino o pino-encino). La mayor parte de las plantas que la constituyen pierden su follaje durante un período prolongado del año. Las especies dominantes pertenecen a los géneros *Acacia*, *Bursera*, *Fouquieria*, *Ipomoea*, *Opuntia*, *Mimosa*, y *Prosopis*.

Pastizales

Son comunidades herbáceas, principalmente de gramíneas, cuya persistencia está determinada por la intervención del hombre o de sus animales domésticos. Se encuentran entre los 1,100 y 2,500 m, aunque también pueden encontrarse en menor altitud. Se distribuyen en zonas semiáridas y de clima fresco. Las temperaturas medias anuales oscilan entre 12 y 20 grados centígrados, con precipitación media anual entre 300 y 600 mm. Se localizan en laderas de cerros y el fondo de valles con suelos moderadamente profundos, fértiles y medianamente ricos en materia orgánica. En zonas con declive y sin suficiente protección se erosionan con facilidad. Algunos tipos especiales se localizan en suelos con gran abundancia de yeso. Entre las especies indicadoras de disturbio están *Aristida* spp., *Cynodon dactylon*, *Melinis repens* y *Sorghum halepense*. Algunas especies se consideran una amenaza para la diversidad, por su alta capacidad invasiva como *Melinis repens* y *Pennisetum ciliare*. Los pastizales inducidos en áreas previamente ocupadas por bosques de pino o por bosques mixtos se desarrollan en áreas que han sido desmontadas para uso agrícola y posteriormente abandonadas o en áreas desmontadas con el fin de propiciar el crecimiento de pastos para ganado, a las que se acostumbra quemar periódicamente. En algunos lugares ocupados por pastizal inducido la vegetación original ha sido totalmente eliminada, sin embargo en otros se conservan aún elementos relictuales del bosque.

Palmar natural

Los palmares naturales son asociaciones de plantas monopódicas pertenecientes a la familia *Arecaceae* (*Palmae*). Los palmares pueden formar bosques aislados cuyas alturas varían desde 5 hasta 30 m. Se desarrollan en climas cálidos húmedos y subhúmedos principalmente pero también en climas secos con suelos húmedos. Se les puede encontrar formando parte de las selvas o como comunidades puras.

7.5.3 Cobertura vegetal por tipo de vegetación en la Sierra de Cacoma

Los bosques de pino y bosques de encino son los tipos de vegetación que ocupan la mayor superficie de la AEPH Sierra de Cacoma, con 30,042 y 17,724 ha, respectivamente, seguidos por los bosques mesófilos de montaña y selva baja perennifolia con 8,868 ha. El resto de la superficie está ocupado por otros tipos de vegetación como bosques de oyamel, pastizales, selva baja caducifolia, entre otros (Fig. 1).

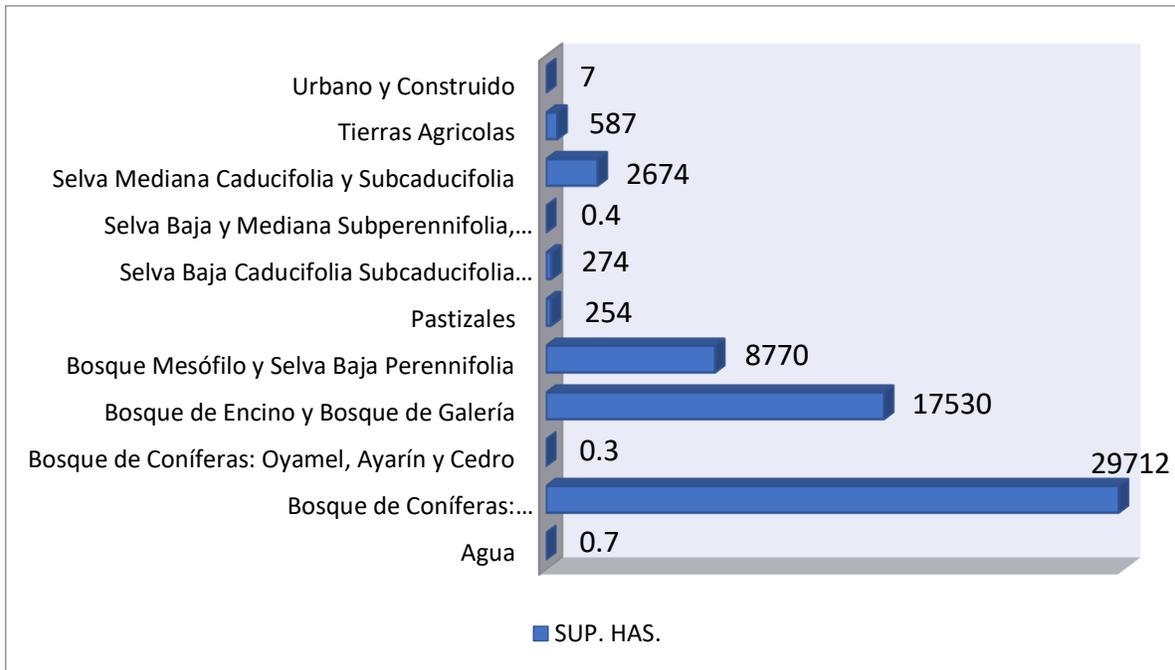
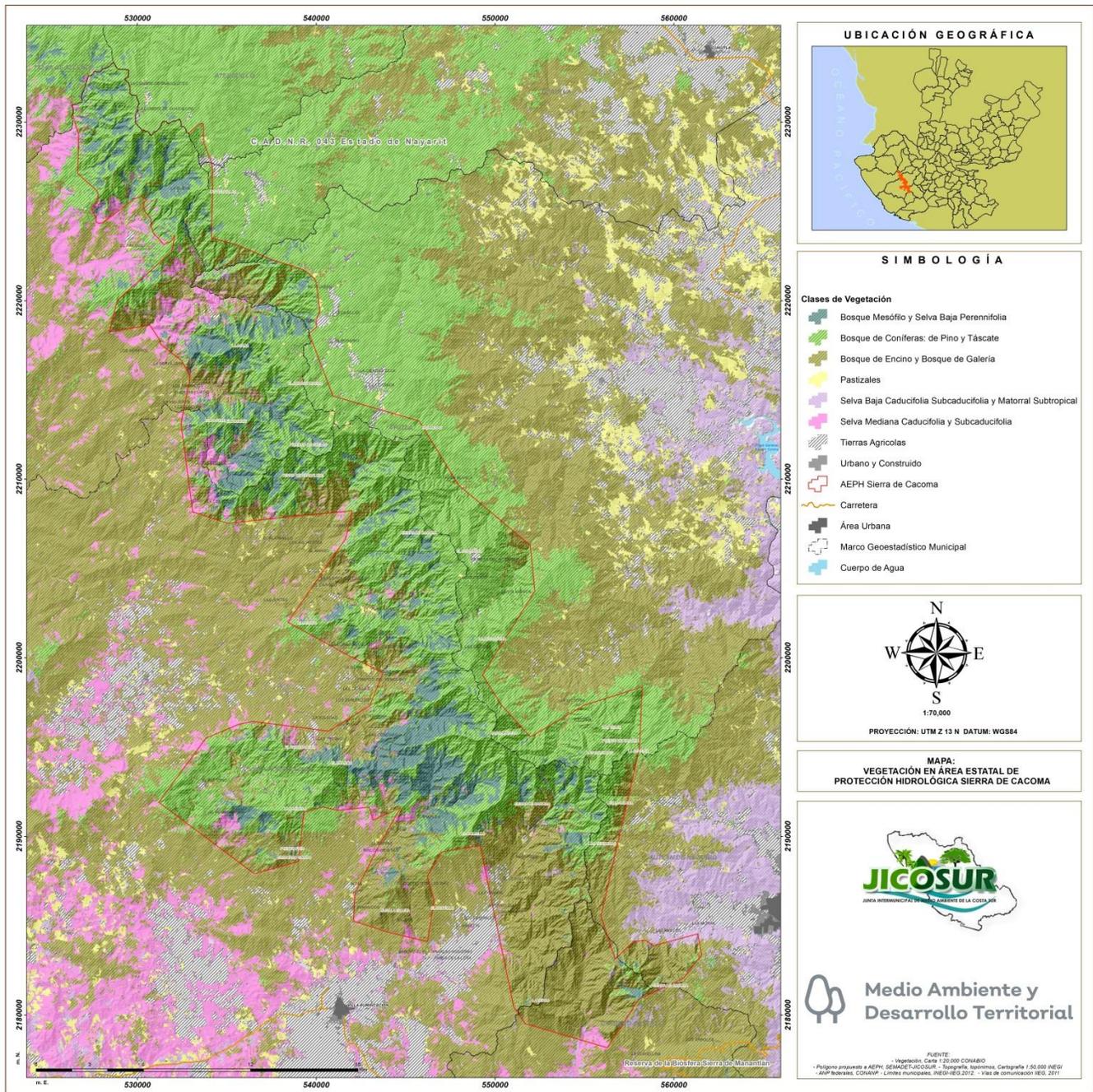


Figura. Superficie por cobertura vegetal en el polígono Sierra de Cacoma.



Mapa 10. Clases de vegetación en AEPH Sierra de Cacoma

Especies vegetales sujetas a protección dentro del polígono Sierra de Cacoma

El régimen de protección de las especies vegetales en México se regula mediante la NOM- 059-SEMARNAT-2010. De acuerdo con esta norma se clasifican como Amenazadas (A) aquellas especies o poblaciones de las mismas que podrían llegar a encontrarse en peligro de desaparecer a corto o mediano plazo, en caso de que sigan operando los factores que inciden negativamente en su viabilidad, al ocasionar el deterioro o modificación de su hábitat o disminuir directamente el tamaño de sus poblaciones. Son especies sujetas a protección especial (Pr) aquellos ejemplares o poblaciones que podrían llegar a encontrarse amenazadas por factores que inciden negativamente en su viabilidad, por lo que se determina la necesidad de propiciar su recuperación y la conservación de poblaciones de especies asociadas. En peligro de extinción (P) se consideran aquellas especies cuyas áreas de distribución o tamaño de sus poblaciones en el Territorio Nacional han disminuido drásticamente poniendo en riesgo su viabilidad biológica en todo su hábitat natural, debido a factores tales como la destrucción o modificación drástica del hábitat, aprovechamiento no sustentable, enfermedades o depredación, entre otros.

En el AEPH Sierra de Cacoma se tienen registradas 27 especies, seis de ellas endémicas, en alguno de los estatus de protección de la NOM- 059-SEMARNAT-2010, pertenecientes a 17 familias (Tabla 1). Sin embargo, por tratarse de una región escasamente explorada y estudiada, existe la alta posibilidad de que en esta región habiten especies no descritas para la ciencia, las cuales podrían incluirse en la lista de especies protegidas.

Las familias con el mayor número de especies protegidas en el área son Orchidaceae (4), Pinaceae (3) y Rubiaceae (4).

Cabe señalar que aunque no se encuentra dentro del polígono propuesto, en la Sierra de Cacoma existe una población de *Acer binzayedii* Y.L.Vargas-Rodr., una especie descrita recientemente (anteriormente se creía que se trataba de *Acer skutchii*), de la cual únicamente se conocen dos poblaciones a nivel mundial, ambas en el estado de Jalisco. En la 059-SEMARNAT-2010 aparece como *Acer skutchii*, sin embargo por los motivos mencionados es claro que se trata de una especie endémica en peligro de extinción.

Tabla. Listado de especies vegetales con estatus de protección en la NOM-059-SEMARNAT 2010.

Familia	Especie	NOM
Actinidiaceae	<i>Sarauia serrata</i>	Pr (No endémica)
Arecaceae	<i>Chamaedorea pochutlensis</i>	A (endémica)
Asclepiadaceae	<i>Asclepias mcvaughii</i>	Pr (No endémica)
Betulaceae	<i>Carpinus caroliniana</i> (<i>Carpinus tropicalis</i>)	A (No endémica)
	<i>Ostrya virginiana</i>	Pr (No endémica)
Ericaceae	<i>Comarostaphylis discolor</i>	Pr (No endémica)
Euphorbiaceae	<i>Cnidocolus autlanensis</i>	Pr (No endémica)

Hamamelidaceae	<i>Matudaea trinervia</i>	A (No endémica)
Juglandaceae	<i>Juglans major</i>	A (No endémica)
Lauraceae	<i>Litsea glaucescens</i>	P (No endémica)
Magnoliaceae	<i>Magnolia iltisiana</i>	A (No endémica)
Malvaceae	<i>Periptera ctenotricha</i>	Pr (No endémica)
	<i>Periptera macrostelis</i>	Pr (No endémica)
Melanthiaceae	<i>Schoenocaulon jaliscense</i>	Pr (No endémica)
Orchidaceae	<i>Cuitlauzina pendula</i>	A (endémica)
	<i>Encyclia adenocaula</i>	A (endémica)
	<i>Rodriguezia dressleriana</i>	Pr (endémica)
	<i>Rossioglossum splendens</i>	A (endémica)
Pinaceae	<i>Abies jaliscana</i> (<i>Abies guatemalensis</i>)	P (No endémica)
	<i>Pinus jaliscana</i>	P (endémica)
	<i>Pinus strobiformis</i>	Pr (No endémica)
Podocarpaceae	<i>Podocarpus matudae</i>	Pr (No endémica)
Rubiaceae	<i>Balmea stormiae</i>	Pr (No endémica)
	<i>Bouvardia capitata</i>	Pr (No endémica)
	<i>Bouvardia loeseneriana</i>	Pr (No endémica)
	<i>Crusea hispida</i>	Pr (No endémica)
Tiliaceae	<i>Tilia americana</i> var. <i>mexicana</i>	P (No endémica)

7.5.4 Fauna

La Área Estatal de Protección Hidrológica Sierra de Cacoma colinda al norte con el conjunto montañoso San Sebastián-Talpa-Mascota (Sierra del Cuale o Talpa-Mascota) y al sur con la Sierra de Manantlán, constituyendo un corredor faunístico que permite a las especies desplazarse dentro de la región. El polígono propuesto comparte características neoárticas y neotropicales, y como se menciona líneas arriba, por su alta heterogeneidad ambiental permite el desarrollo de distintos y muy variados tipos de vegetación. Por sus características biogeográficas, esta región alberga una gran riqueza de especies de fauna, algunas de ellas endémicas y en peligro de extinción.

Por tratarse de una región poco explorada no se cuenta con listados faunísticos completos de la región, por lo que se utilizaron los datos recabados para la Sierra de Manantlán, además de los mapas de distribución potencial de la Comisión para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO) y los registros de NaturaLista.

Mamíferos

Se cuenta con el registro de aproximadamente 88 especies de mamíferos pertenecientes a ocho órdenes y 21 familias, de las cuales ocho se encuentran bajo el estatus de protección en alguna de las categorías de la NOM- 059-SEMARNAT-2010 (Tabla 2). Se destaca la presencia de las seis especies de felinos presentes en México: el trigrillo (*Leopardus wiedii*), la onza (*Herpailurus yagouaroundi*), el ocelote (*Leopardus pardalis*), el jaguar (*Panthera onca*), el puma (*Puma concolor*) y el lince o gato montés (*Lynx rufus*) y algunas especies endémicas como el ratón (*Microtus mexicanus neveriae*), la musaraña (*Megasorex gigas*) y el tlacuachín (*Tlacuatzin canescens*). Algunos otros mamíferos presentes en el área son el venado cola blanca (*Odocoileus virginianus*), el jabalí o pecarí de collar (*Tayassu tajacu*), el tejón o coatí (*Nasua narica*), el mapache (*Procyon lotor*), el coyote (*Canis latrans*), entre otros. El orden más abundante es Chiroptera (murciélagos), con 47 especies pertenecientes a siete familias.

Tabla. Listado potencial de mamíferos con estatus de protección en la NOM-059-SEMARNAT 2010.

Orden	Familia	Especie	NOM
SORICOMORPHA	Soricidae	<i>Cryptotis alticola</i>	Pr (endémica)
		<i>Megasorex gigas</i>	A (endémica)
CHIROPTERA	Phyllostomidae	<i>Enchisthene hartii</i>	Pr (No endémica)
CARNIVORA	Felidae	<i>Herpailurus yagouaroundi</i>	A (No endémica)
		<i>Leopardus pardali</i>	P (No endémica)
		<i>Leopardus wiedii</i>	P (No endémica)
		<i>Panthera onca</i>	P (No endémica)
RODENTIA	Muridae	<i>Nelsonia goldmani</i>	Pr (endémica)

Aves

Se tienen registradas un aproximado de 298 especies de aves en la región, distribuidas en 18 órdenes y 55 familias, las cuales representa el 50.7% de las especies descritas para Jalisco y el 27.6% para México. El orden con mayor número de especies es el de Passeriformes con 184, donde las dominantes son la familia Tyranidae con 32 y Parulidae con 30. Con respecto al estatus migratorio, se observa que el 80% de las aves son especies residentes, es decir, se encuentran todo el año en el área, mientras que el 18% son migratorias de invierno y solo 4 especies son migratorias de verano.

Se tiene el registro de 38 especies consideradas dentro de alguna categoría de la NOM-059-SEMARNAT-2010 (Tabla 3), de las cuales 13 son endémicas. Entre las especies protegidas se encuentran el choncho (*Penelope purpurascens*), la gallinita de monte (*Dendrortyx macroura*), el perico frente naranja (*Aratinga canicularis*), el halcón peregrino (*Falco peregrinus*) y el tecolote colimense (*Glaucidium palmarum*). Los órdenes con mayor número de especies son Passeriformes y Apodiformes.

Existe el registro de águila elegante (*Spizaetus ornatus*) en la Sierra de Manantlán, por lo que es posible que esta especie se distribuya también en la Sierra de Cacoma.

Tabla . Listado potencial de aves en Sierra de Cacoma con estatus de protección en la NOM-059-SEMARNAT 2010.

Orden	Familia	Especie	NOM
TINAMIFORMES	Tinamidae	<i>Crypturellus cinnamomeus</i>	Pr (no endémica)
ANSERIFORMES	Anatidae	<i>Anas platyrhynchos diazi</i>	A (endémica)
GALLIFORMES	Cracidae	<i>Penelope purpurascens</i>	A (no endémica)
	Odontophoridae	<i>Dendrortyx macroura</i>	A (endémica)
		<i>Dactylortyx thoracicus</i>	Pr (no endémica)
PODICIPEDIFORMES	Podicipedidae	<i>Tachybaptus dominicus</i>	Pr (no endémica)
FALCONIFORMES	Accipitridae	<i>Accipiter striatus</i>	Pr (no endémica)
		<i>Buteogallus anthracinus</i>	Pr (no endémica)
		<i>Buteo albicaudatus</i>	Pr (no endémica)
		<i>Buteo albonotatus</i>	Pr (no endémica)
	Falconidae	<i>Micrastur semitorquatus</i>	Pr (no endémica)
			<i>Falco peregrinus</i>
PSITTACIFORMES	Psittacidae	<i>Aratinga canicularis</i>	Pr (no endémica)
		<i>Forpus cyanopygius</i>	Pr (no endémica)
		<i>Amazona oratrix</i>	P (no endémica)
STRIGIFORMES	Strigidae	<i>Glaucidium palmarum</i>	A (no endémica)
		<i>Strix occidentalis</i>	A (no endémica)
		<i>Strix varia</i>	Pr (no endémica)
CAPRIMULGIFORMES	Caprimulgidae	<i>Nyctiphrynus mcleodii</i>	Pr (no endémica)
APODIFORMES	Apodidae	<i>Cypseloides storeri</i>	Pr (endémica)
		<i>Streptoprocne semicollaris</i>	Pr (endémica)
		<i>Panyptila sanctihieronymi</i>	Pr (no endémica)
	Trochilidae	<i>Thalurania ridawayi</i>	A (endémica)
		<i>Tilmatura dupontii</i>	A (no endémica)
		<i>Euptilotis neoxenus</i>	A (endémica)

PICIFOFORMES	Picidae	<i>Campephilus guatemalensis</i>	Pr (no endémica)
PASSERIFORMES	Tyrannidae	<i>Deltarhynchus flammulatus</i>	Pr (endémica)
		<i>Pachyramphus major uropygialis</i>	Pr (endémica)
	Vireonidae	<i>Vireo atricapilla</i>	P (no endémica)
		<i>Vireo brevipennis</i>	A (endémica)
		<i>Vireo nelsoni</i>	Pr (endémica)
	Hirundinidae	<i>Progne sinaloae</i>	Pr (endémica)
	Turdidae	<i>Myadestes occidentalis</i>	Pr (no endémica)
		<i>Catharus frantzii</i>	A (no endémica)
		<i>Ridgwayia pinicola</i>	Pr (endémica)
	Mimidae	<i>Melanotis caerulescens</i>	A (endémica)
Parulidae	<i>longirostris</i>		
	<i>Vermivora crissalis</i>	Pr (no endémica)	
		<i>Oporornis tolmiei</i>	A (no endémica)

Reptiles

De acuerdo con los listados de herpetofauna de la Sierra de Manantlán, se tiene registro de aproximadamente 90 especies de reptiles pertenecientes a 3 órdenes y 22 familias. Dentro de la familia Colubridae, las subfamilias Dipsadinae y Colubrinae son las mejor representadas, con 20 y 19 especies respectivamente. Es posible que estas especies se encuentren también en el área de estudio.

Dentro de las especies de reptiles bajo alguna categoría de protección en la NOM-059-SEMARNAT 2010, Crotalidae es la familia con el mayor número de especies bajo alguna categoría de protección, con 16. Entre las especies protegidas se encuentran la iguana negra (*Ctenosaura pectinata*), el escorpión o lagarto enchaquirado (*Heloderma horridum*) la boa, mazacuata o ilamacoa (*Boa constrictor*), la víbora de cascabel (*Crotalus basiliscus*), la tortuga pinta (*Trachemys scripta*), la lagartija de cola roja (*Aspidocelis communis*) y el zolcuato (*Agkistrodon bilineatus*). En total se tiene el registro de 44 especies protegidas, 26 de ellas endémicas (Tabla 4).

Tabla. Listado potencial de reptiles en Sierra de Cacoma con estatus de protección en la NOM-059-SEMARNAT 2010.

Anfibios

Para la Sierra de Manantlán se tienen registradas un total de 27 especies de anfibios, pertenecientes a dos órdenes y siete familias. Las mejor representadas son

Brachycephalidae e Hylidae con siete especies cada una, lo cual representa aproximadamente el 10% de las especies descritas para México. Al igual que en el caso de los reptiles, es posible que estas especies se distribuyan también en el AEPH Sierra de Cacoma. Es destacable el hallazgo reciente de *Ambystoma velascii* en esta última, ya que se trata del primer registro de dicho género en la región.

En total se tienen registradas 10 especies de anfibios en alguna de las categorías de protección de la NOM-059-SEMARNAT 2010 (Tabla 5), entre las cuales se encuentran la salamandra o tlaconete pinto (*Pseudoeurycea belly*), rana chirriadora (*Syrrophus modestus*), ranita esmeralda (*Exerodonta smaragdina*), ranita de pliegue mexicana (*Plectrohyla bistincta*) y ajolote (*Ambystoma velascii*), cinco de las cuales presentan algún grado de endemismo.

Orden	Familia	Especie	NOM
TESTUDINES	Emydidae	<i>Trachemys scripta</i>	Pr (no endémica)
	Geomydidae	<i>Rhinoclemmys pulcherrima</i>	A (no endémica)
	Kinosternidae	<i>Kinosternon integrum</i>	Pr (endémica)
SQUAMATA (Lacertilia)	Anguidae	<i>Barisia imbricata</i>	Pr (endémica)
		<i>Elgaria kingii</i>	Pr (no endémica)
		<i>Gerronothus liocephalus</i>	Pr (no endémica)
	Eublepharidae	<i>Coleonyx elegans</i>	A (no endémica)
	Gekkonidae	<i>Phyllodactylus davisii</i>	A (endémica)
	Helodermidae	<i>Heloderma horridus</i>	A (no endémica)
	Iguanidae	<i>Ctenosaura pectinata</i>	A (endémica)
		<i>Iguana iguana</i>	Pr (no endémica)
		Phrynosomatidae	<i>Phrynosoma asio</i>
	<i>Sceloporus asper</i>		Pr (endémica)
	<i>Sceloporus aramicus</i>		Pr (no endémica)
	Scincidae	<i>Pleistodon colimensis</i>	Pr (endémica)
	Teiidae	<i>Aspidozelis comunis</i>	Pr (endémica)
		<i>Aspidozelis costata</i>	Pr (endémica)
		<i>Aspidozelis linneatissimus</i>	Pr (endémica)
SQUAMATA	Boidae	<i>Boa constrictor</i>	A (no endémica)

(Serpentes)	Colubridae (Colubrinae)	<i>Coluber mentiovarius</i>	A (endémica)
		<i>Conopsis biserialis</i>	A (endémica)
		<i>Lampropeltis triangulum</i>	A (no endémica)
		<i>Pituophis deppei</i>	A (endémica)
		<i>Salvadora mexicana</i>	Pr (endémica)
		<i>Tantilla calamarina</i>	Pr (endémica)
	Colubridae (Dipsadinae)	<i>Dipsas gaigeae</i>	Pr (endémica)
		<i>Geophis bicolor</i>	Pr (endémica)
		<i>Geophis nigrocinctus</i>	Pr (endémica)
		<i>Geophis petersii</i>	Pr (endémica)
		<i>Hypsiglena torquata</i>	Pr (no endémica)
		<i>Imantodes gemmistratus</i>	Pr (no endémica)
		<i>Leptodeira annulata</i>	Pr (no endémica)
		<i>Leptodeira maculata</i>	Pr (endémica)
		<i>Pseudoleptodeira latifasciata</i>	Pr (endémica)
		<i>Rhadinaea esperia</i>	Pr (endémica)
		<i>Tropidodipsas annulifera</i>	Pr (endémica)
		<i>Tropidodipsas philippi</i>	Pr (endémica)
		<i>Tropidodipsas sartorii</i>	Pr (no endémica)
		Colubridae (Natricinae)	<i>Thamnophis cyrtopsis</i>
<i>Thamnophis eques</i>	A (no endémica)		
Viperidae (Crotalinae)	<i>Agkistrodon bilineatus</i>	Pr (no endémica)	
	<i>Crotalus basiliscus</i>	Pr (endémica)	
Elapidae	<i>Micrurus distans</i>	Pr (endémica)	
	<i>Micrurus laticollaris</i>	Pr (endémica)	
Loxocemidae	<i>Loxocemus bicolor</i>	Pr (no endémica)	

Tabla. Listado potencial de anfibios en Sierra de Cacoma con estatus de protección en la NOM-059-SEMARNAT 2010.

Anfibios

Para la Sierra de Manantlán se tienen registradas un total de 27 especies de anfibios, pertenecientes a dos órdenes y siete familias. Las mejor representadas son Brachycephalidae e Hylidae con siete especies cada una, lo cual representa aproximadamente el 10% de las especies descritas para México. Al igual que en el caso de los reptiles, es posible que estas especies se distribuyan también en la Sierra de Cacoma. Es destacable el hallazgo reciente de *Ambystoma velascii* en esta última, ya que se trata del primer registro de dicho género en la región.

En total se tienen registradas 10 especies de anfibios en alguna de las categorías de protección de la NOM-059-SEMARNAT 2010 (Tabla 5), entre las cuales se encuentran la salamandra o tlaconete pinto (*Pseudoeurycea belly*), rana chirriadora (*Syrrophus modestus*), ranita esmeralda (*Exerodonta smaragdina*), ranita de pliegue mexicana (*Plectrohyla bistincta*) y ajolote (*Ambystoma velascii*), cinco de las cuales presentan algún grado de endemismo.

Tabla. Listado potencial de anfibios en Sierra de Cacoma con estatus de protección en la NOM-059-SEMARNAT 2010.

Orden	Familia	Especie	NOM
CAUDATA	Ambystomatidae	<i>Ambystoma velascii</i>	Pr (endémica)
	Plethodontidae	<i>Pseudoeurycea belli</i>	A (endémica)
ANURA	Brachycephalidae	<i>Syrrophus modestus</i>	Pr (endémica)
	Hylidae	<i>Exerodonta smaragdina</i>	Pr (no endémica)
		<i>Plectrohyla bistincta</i>	Pr (endémica)
	Microhylidae	<i>Gastrophryne usta</i>	Pr (no endémica)
	Ranidae	<i>Lithobates berlandieri</i>	Pr (no endémica)
		<i>Lithobates forreri</i>	Pr (no endémica)
		<i>Lithobates neovolcanica</i>	A (endémica)
<i>Lithobates pustulosa</i>		Pr (endémica)	

7. CARACTERIZACIÓN DEL PAISAJE

8. MEDIO CONSTRUIDO

8.1 El polígono del AEPH Sierra Cacoma ocupa parte del territorio de 7 municipios, de los cuales los que tienen mayor presencia son Villa Purificación con el 54% de la superficie de la AEPH, Tomatlán con el 21.0% y Ayutla con el 15.2% .

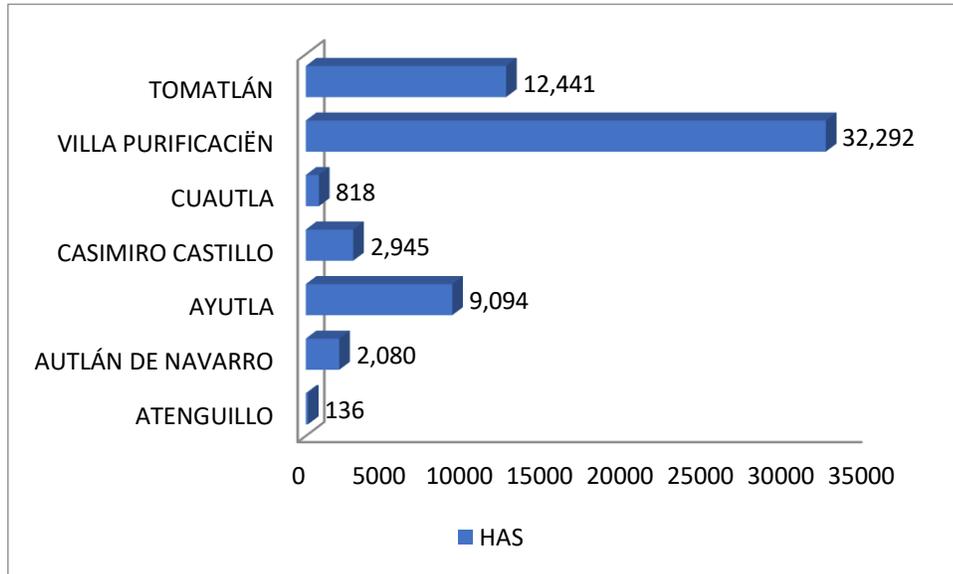


Tabla. Municipios que forman parte del polígono del AEPH Sierra de Cacoma y el porcentaje que ocupan dentro del mismo (IIEG, 2012).

La representación de lo anterior se puede apreciar en la siguiente gráfica. En donde Atenguillo, Cautla y Autlán de Navarro son los que menor presencia territorial tienen dentro del polígono. Considerando esta situación y los demás aspectos socioeconómicos de la zona de interés, se contarán con más herramientas para identificar y analizar las posibles interacciones e incidencias que las actividades humanas de la región tienen dentro del AEPH Sierra Cacoma.

8.1.2 Datos sociodemográficos

Población

La población total de los municipios que forman parte del AEPH Sierra Cacoma es de 147,207 habitantes (IIEG-INEGI, 2010-2015¹), de los cuales el 46.35% son hombres y el 50.22% son mujeres. Es importante señalar que las poblaciones de mujeres y hombres son muy similares en todos los municipios involucrados.

Los municipios más poblados son Autlán de Navarro que representa el 41.87% del total de la población de los 7 municipios, seguido por Tomatlán con el 24.76% y Casimiro Castillo con el 14.72%. Mientras que Atenguillo y Cuautla son los que menor población representan con respecto al total, con 2.7% y 1.5%.

Clave	Municipio	Población (2010)	% en la región	Población (2015)	% en la región	Hombres	Mujeres
12	Atenguillo	4,115	2.84%	3,899	2.70%	1,910	1,989
17	Ayutla	12,664	8.75%	12,453	8.61%	6,206	6,247
15	Autlán de Navarro	57,559	39.79%	60,572	41.87%	29,573	30,999
14	Casimiro Castillo	21,475	14.85%	21,584	14.92%	10,751	10,833
28	Cuautla	2,171	1.50%	2,171	1.50%	1,020	1,100
68	Villa Purificación	11,623	8.03%	10,704	7.40%	557	5,147
100	Tomatlán	35,050	24.23%	35,824	24.76%	18,218	17,606
	TOTAL	<i>144,657</i>	<i>1</i>	<i>147,207</i>	<i>1</i>	<i>68,235</i>	<i>73,921</i>

Tabla 1 Población por municipios que se encuentran dentro del AEPH Sierra Cacoma (IIEG-INEGI, 2010-2015), (*)Nota: el porcentaje se refiere al porcentaje que representa la población de cada municipio con respecto al total de la población de los 7 municipios que conforman el AEPH Sierra Cacoma.

¹ IIEG, Instituto de Información Estadística y Geográfica del Estado de Jalisco con base en INEGI, censos y conteos nacionales, 2010-2015, tomado de los Diagnósticos municipales (IIEG,2019)

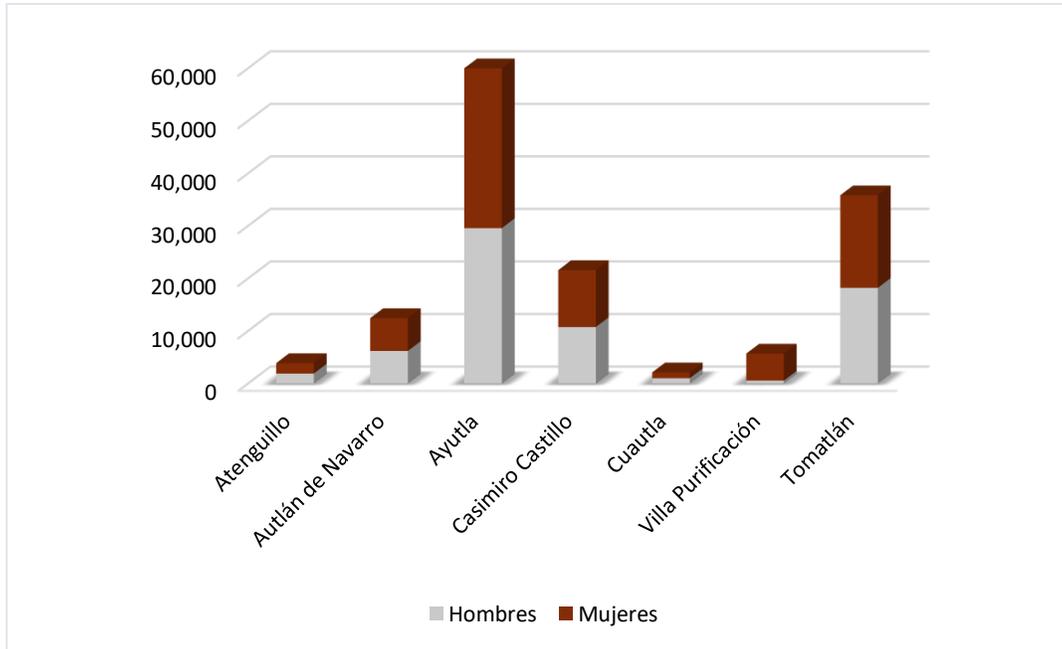


Figura 1 Población por sexo de los municipios dentro del AEPH Sierra Cacoma (IIEG- INEGI, 2010-2015)

En los siete municipios existe una predominancia de localidades rurales, el único que cuenta con más de una localidad urbana es Tomatlán que cuenta con cuatro. Sin embargo, es notorio la concentración de los habitantes en áreas urbanas con casi un 63% del total de habitantes en la región, es decir que de un total de 147,207 habitantes, solamente, un aproximado de 55 mil habitantes viven en localidades rurales. En algunos municipios es más notoria la polarización de las localidades, como en Autlán de Navarro, en donde la población urbana llega a ser 3.7 veces más grande que la rural y en Casimiro Castillo es poco más del doble.

	Municipio	Localidades			Población	
		Urbanas	Rurales	Total	Urbanas	Rurales
1	Atenguillo	0	52	52	-	3,899
2	Autlán de Navarro	1	123	124	47,758	12,814
3	Ayutla	1	77	78	7,125	5,328
4	Casimiro Castillo	2	44	46	14,872	6,712
5	Cuautla	0	28	28	-	2,120

6	Villa Purificación	1	141	142	4,860	5,844
7	Tomatlán	4	182	186	17,568	18,256

Tabla 2 Localidades de los municipios de Sierra Cacoma. Estimación propia con datos de la encuesta Intercensal 2015 (INEGI, 2015)

Las localidades que se encuentran dentro del polígono AEPH de Sierra Cacoma son 35, sin embargo, la base de datos intercensal del 2015 sólo arroja información poblacional de 12 localidades. Dichas localidades se encuentran en 3 municipios: Villa Purificación, Ayutla y Tomatlán. A pesar de que la mayor cantidad de localidades se encuentra en Villa Purificación (7 localidades de las 12, con un total de 115 habitantes entre todas), la mayor concentración de personas está en la zona correspondiente al municipio de Ayutla con una población de 136 habitantes en total, correspondientes a 3 localidades: Santa Mónica (Ruiz Cortínez), Cacoma y Agua Blanca.

Por otro lado, la menor concentración de población se encuentra en la sección correspondiente al municipio de Tomatlán con 2 localidades, La Cueva y California (Barranca de California) que suman un total de 11 habitantes registrados.

En total existen registrados 262 habitantes dentro del AEPH Sierra Cacoma (INEGI, 2015).

Municipio	Clave	Nombre	Población Total (hab)	Total por municipio (hab)	Tipo
Ayutla	102	Santa Mónica (Ruiz Cortinez)	104	136	Rural
	13	Cacoma	28		Rural
	2	Agua Blanca	4		Rural
Villa Purificación	562	Las Conchas	3	115	Rural
	543	El Mojote	2		Rural
	520	Cabos de Hacha	3		Rural
	100	Plaza de Gallos	45		Rural
	64	La Huerta del Carrizo	17		Rural
	236	Silleta	1		Rural
	506	El Platanar	44		Rural
Tomatlán	38	La Cueva	10	11	Rural
	14	California (Barranca de California)	1		Rural
TOTAL			262		

Tabla 3 Localidades dentro del AEPH Sierra Cacoma. Estimación propia con la Encuesta Intercensal 2015 (INEGI,2015)

Las localidades con mayor número de habitantes son:

- 1- **Santa Mónica (Ruiz Cortinez)** con 104 habitantes, municipio de Ayutla.
- 2- **Plaza de Gallos** con 45 habitantes, municipio de Villa Purificación.
- 3- **El Platanar** con 44 habitantes, municipio de Villa Purificación.

Índice de marginación.

La marginación es un fenómeno multidimensional y estructural originado, en última instancia, por el modelo de producción económica expresado en la desigual distribución del progreso, en la estructura productiva y en la exclusión de diversos grupos sociales, tanto del proceso como de los beneficios del desarrollo (CONAPO, 2011)

La construcción del índice para las entidades federativas, regiones y municipios considera cuatro dimensiones estructurales de la marginación (IIEG, 2019):

- 1- Falta de acceso a la educación (población analfabeta de 15 años o más y población sin primaria completa de 15 años o más),
- 2- Residencia en viviendas inadecuadas (sin disponibilidad de agua entubada, sin drenaje ni servicio sanitario exclusivo, con piso de tierra, sin disponibilidad de energía eléctrica y con algún nivel de hacinamiento)
- 3- Percepción de ingresos monetarios insuficientes (ingresos hasta 2 salarios mínimos) y
- 4- Residir en localidades pequeñas con menos de 5 mil habitantes.

De acuerdo a estas condicionantes, los municipios que forman parte del AEPH Sierra Cacoma cuentan con niveles de marginación de Muy bajos a Medio. En donde la gran mayoría (5 municipios de 7) cuentan con nivel BAJO de Marginación, Autlán de Navarro muestra un nivel muy bajo y Villa Purificación un nivel medio, posicionándolo en el municipio en el que existe mayor marginación y las características y efectos que ello conlleva.

Municipio	Nivel	Población de 15 años o más:		Ocupantes en viviendas sin:			Ocupantes en viviendas con piso de tierra	Viviendas con algún nivel de hacinamiento	Población en localidades con menos de 5,000 habitantes	Población ocupada con ingresos de hasta 2 salarios mínimos
		Analfabeta	Sin primaria completa	Drenaje ni excusado	Energía eléctrica	Agua entubada				
Atenguillo	Bajo	3.55	14.90	1.16	0.67	0.59	1.6	20.52	17.50	29.40
Autlán de Navarro	Muy bajo	4.0	17.2	0.69	0.56	1.88	3.37	23.7	21.2	30.8
Ayutla	Bajo	6.8	25.6	2.92	0.96	1.72	2.71	22.57	42.8	46.0
Casimiro Castillo	Bajo	6.9	26.5	2.31	0.41	3.75	2.27	27.19	47.9	36.1

Cuatla	Bajo	6.7	30.6	5.56	1.98	4.70	2.32	17.90	100	33.2
Villa Purificación	Medio	8.7	34.1	5.40	4.20	3.24	3.92	26.85	54.6	36.7
Tomatlán	Bajo	8.0	28.1	5.72	1.68	3.77	4.41	34.20	74.3	25.6

Tabla 4 Grado de Marginación e indicadores socioeconómicos por Municipio del AEPH Sierra Cacoma (IIEG-CONAPO, 2010)

De las 12 localidades que se encuentran dentro del polígono de la AEPH, 3 tienen un grado de marginación MUY ALTO, Plaza de Gallos, La Huerta del Carrizo y El Platanar, las cuales, todas forman parte del municipio de Villa Purificación.

Sólo una de las 12 localidades presenta un nivel ALTO de marginación, la comunidad de Santa Mónica (Ruiz Cortinez), dentro del municipio de Ayutla y la de mayor población.

El resto de las localidades, las otras 8, presentan un grado Bajo de marginación.

Todas las localidades con grados ALTO y MUY ALTO, forman parte de la cobertura de PDZP, el Programa para el Desarrollo de Zonas Prioritarias, que surge de la fusión de los Programas de Desarrollo Local, Microrregiones y de Apoyo a Zonas de Atención Prioritaria, con la finalidad de atender integralmente los rezagos vinculados con la infraestructura básica comunitaria, y la carencia de servicios básicos en las viviendas, ubicadas en los municipios de muy alta y alta marginación que conforman las ZAP (Zonas de Atención Prioritarias), de manera específica, y de otras localidades, territorios o regiones que presentan iguales condiciones de rezago (SEDESOL, 2015).

Municipio	Clave	Nombre	Grado de Marginación (2010)	Cobertura PDZP	OBSERVACIONES
Ayutla	102	Santa Mónica (Ruiz Cortinez)	ALTO	Sí	Indicadores de Rezago social en localidades 8 Viviendas sin drenaje, 58 habitantes de 15 años y más con educación básica incompleta, 3 viviendas sin energía eléctrica, 25 habitantes sin derechohabencia a servicios de salud (2010), 14 viviendas con piso de tierra, 7 viviendas que no disponen de excusado o sanitario. Se encuentra dentro de tierras comunales que pertenecen al programa PROCEDE.
	13	Cacoma	Bajo	No	Se encuentra dentro de tierras comunales que pertenecen al programa PROCEDE.
	2	Agua Blanca	No especificado	No	Sin información
Villa Purificación	562	Las Conchas	No especificado	No	
	543	El Mojote	No especificado	No	

	520	Cabos de Hacha	No especificado	No	
	100	Plaza de Gallos	MUY ALTO	Sí	Indicadores de Rezago social en localidades 10 viviendas que no disponen de energía eléctrica.
	64	La Huerta del Carrizo	MUY ALTO	Sí	
	236	Silleta	No especificado	No	
	506	El Platanar	MUY ALTO	Sí	Indicadores de Rezago social en localidades 7 viviendas que no disponen de energía eléctrica Se encuentra dentro de tierras comunales que pertenecen al programa PROCEDE.
Tomatlán	38	La Cueva	No especificado	No	
	14	California (Barranca de California)	No especificado	No	

Tabla. Información sobre el grado de Marginación existente en las localidades que se encuentran dentro de la AEPH Sierra Cacoma (SEDESOL, 2013)

8.2 Pobreza Multidimensional.

La metodología para medir el fenómeno de la pobreza fue desarrollada por el CONEVAL, permite profundizar en el estudio de la pobreza, ya que además de medir los ingresos, como tradicionalmente se realizaba, se analizan las carencias sociales desde una óptica de los derechos sociales. De acuerdo con esta concepción, una persona se considera en situación de pobreza multidimensional cuando sus ingresos son insuficientes para adquirir los bienes y los servicios que requiere para satisfacer sus necesidades y presenta carencia en al menos uno de los siguientes seis indicadores: rezago educativo, acceso a los servicios de salud, acceso a la seguridad social calidad, espacios y servicios básicos en la vivienda (IIEG, 2019).

Indicadores de incidencia	Cantidades en porcentaje						
	Atenguillo	Autlán de Navarro	Ayutla	Casimiro Castillo	Cuautla	Villa Purificación	Tomatlán
POBREZA MULTIDIMENSIONAL							
Población en situación de pobreza multidimensional	27.8	37.7	54.1	47.5	34.9	57.6	50.4
Población vulnerable por carencias sociales	60.6	26.9	34.5	28.8	58.3	34.0	40.5
Población vulnerable por ingresos	1.3	8.7	4.0	8.5	0.9	2.8	2.2
Población no pobre multidimensional y no vulnerable	88.4	26.8	7.3	15.3	5.9	5.5	6.9
PRIVACIÓN SOCIAL							
Población con al menos una carencia social	87.0	64.6	88.7	76.3	93.3	91.7	90.9
Población con al menos tres carencias sociales	13.7	17.3	23.5	19.5	14.4	31.0	30.3
INDICADORES DE CARENCIAS SOCIALES							
Rezago educativo	28.2	18.9	26.3	27.0	29.6	34.5	30.4
Acceso a los servicios de salud	34.1	12.8	133.1	9.0	10.6	10.9	9.3
Acceso a la seguridad social	75.2	51.6	78.2	57.3	79.6	81.8	82.6
Calidad y espacios de la vivienda	5.8	12.0	7.7	15.3	4.8	12.4	18.7

Acceso a los servicios básicos en la vivienda	7.4	14.5	31.9	20.6	20.5	34.7	36.4
Acceso a la alimentación	6.5	19.6	17.8	18.7	12.9	23.4	18.1
BIENESTAR							
Población con un ingreso inferior a la línea de bienestar mínimo	12.6	11.5	22.5	15.2	13.6	20.6	14.7
Población con un ingreso inferior a la línea de bienestar	34.0	46.3	58.1	56.0	35.8	60.4	52.6

Tabla. Pobreza multidimensional por municipio (IIEG-CONEVAL-MCS-ENIGH, 2010)

8.3 Actividades económicas

De acuerdo con la información registrada por INEGI y la CONABIO, las principales actividades económicas de los municipios que forman parte del AEPH Sierra Cacoma son:

- 1- Comercio al por menor
- 2- Servicios de alojamiento temporal y preparación de alimentos y bebidas
- 3- Industria Manufacturera

En donde predomina como actividad económica principal el Comercio al por menor en todos los municipios que se encuentran dentro del polígono.

Como actividad secundaria predominan los Servicios de alojamiento temporal y preparación de alimentos y bebidas en los municipios de Autlán de Navarro, Casimiro Castillo y Tomatlán. Mientras que en el resto de los municipios la actividad económica secundaria es la Industria Manufacturera.

Municipio	Población Ocupada	Agropecuaria	Profesionistas, técnicos y administrativos	Industria	Comerciantes y trabajadores en servicios diversos	No especificado
Atenguillo	1804	362	270	266	896	10
Autlán de Navarro	22497	3033	6263	3607	9314	280
Ayutla	4116	1266	466	920	1456	8
Casimiro Castillo	7396	1185	1102	1278	3802	29
Cuatla	666	195	93	148	224	6

Villa Purificación	4179	1555	505	400	1707	12
Tomatlán	12498	4534	1620	1494	4805	45

Tabla. Población ocupada por actividad económica (CONABIO, 2012)

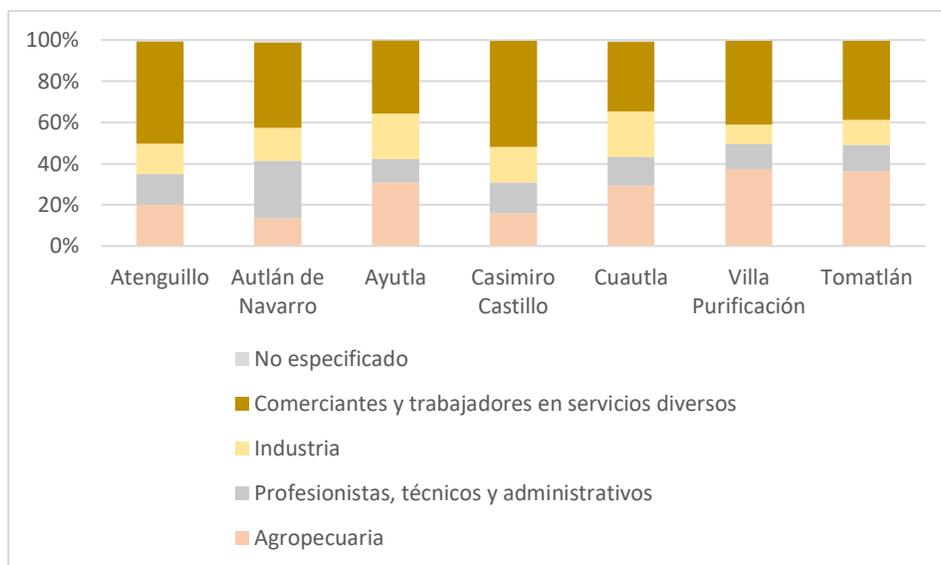


Figura. Población ocupada por actividad económica (CONABIO-INEGI, 2012)

Municipio	Número total de establecimientos	Principal actividad económica	Número de establecimientos	Porcentaje representativo respecto al total
Atenguillo	317	Comercio al por menor	93	29.34
Autlán de Navarro	3,356	Comercio al por menor	1277	38.05
Ayutla	655	Comercio al por menor	252	38.47
Casimiro Castillo	1186	Comercio al por menor	497	41.91
Cautla	117	Comercio al por menor	42	35.90
Villa Purificación	534	Comercio al por menor	217	40.64
Tomatlán	1266	Comercio al por menor	550	43.44

Tabla. Principal actividad económica (Directorio Estadístico Nacional de Unidades Económicas al mes de octubre 2019)

Municipio	Número total de establecimientos	Segunda actividad económica dominante	Número de establecimientos	Porcentaje representativo respecto al total
Atenguillo	317	Industria Manufacturera	31	9.78
Autlán de Navarro	3,356	Servicios de alojamiento temporal y preparación de alimentos y bebidas	394	11.74
Ayutla	655	Industria Manufacturera	76	11.60
Casimiro Castillo	1186	Servicios de alojamiento temporal y preparación de alimentos y bebidas	175	14.76
Cuatla	117	Industria Manufacturera	14	11.97
Villa Purificación	534	Industria Manufacturera	51	9.55
Tomatlán	1266	Servicios de alojamiento temporal y preparación de alimentos y bebidas	176	13.90

Tabla. Segunda actividad económica dominante por municipio (Directorio Estadístico Nacional de Unidades Económicas al mes de octubre 2019)

En cuanto a las actividades económicas dentro del polígono de la AEPH, se puede inferir que existen actividades agropecuarias, ya que de acuerdo con la información proporcionada por el INEGI (serie VI INEGI, 2016), dentro del AEPH Sierra Cacoma se registran áreas correspondientes a pastizal inducido, pastizal cultivado y agricultura de temporal anual (ver Tabla siguiente). Sobre todo en la región del polígono correspondiente a los municipios de Villa Purificación y Ayutla.

Tipo de vegetación	Porcentaje que representa dentro del área del polígono
Pastizal Inducido	1.83%
Pastizal Cultivado	5.24%
Agricultura de temporal anual	0.29%
<i>Total</i>	<i>7.36%</i>

Otra actividad económica que se puede inferir se practica dentro de las localidades del AEPH es la actividad forestal, considerando el tipo de vegetación y los usos predominantes dentro del polígono.

Municipio	Clave	Nombre	Tipo de Vegetación
Ayutla	102	Santa Mónica (Ruiz Cortinez)	Bosque de Pino-encino
	13	Cacoma	Pastizal cultivado
	2	Agua Blanca	Bosque de Pino-encino
Villa Purificación	562	Las Conchas	Pastizal Cultivado
	543	El Mojote	Pastizal Cultivado
	520	Cabos de Hacha	Bosque de Encino-pino
	100	Plaza de Gallos	Pastizal cultivado
	64	La Huerta del Carrizo	Pastizal cultivado
	236	Silleta	Bosque de Pino-encino
	506	El Platanar	Vegetación Secundaria arbustiva de bosque mesófilo de montaña.
Tomatlán	38	La Cueva	Bosque de Pino-Encino
	14	California (Barranca de California)	Bosque mesófilo de montaña

Tabla 5 Tipo de vegetación de las localidades del AEPH (INEGI, 2016)

8.4 Uso de suelo y usos del agua

8.4.1 Uso de suelo

De acuerdo con Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial de Jalisco, el área del polígono que delimita el Área de Protección Hidrológica Sierra de Cacoma (AEPH Sierra Cacoma) tiene los usos de suelo determinados por 6 diferentes Unidades de Gestión Ambiental (Ver siguiente Tabla), dentro de los cuales predomina el Uso de Suelo de Flora y Fauna con política territorial de Aprovechamiento.

El uso de Suelo de Flora y Fauna con política territorial de Aprovechamiento se refiere a las siguientes actividades:

- El aprovechamiento de las especies de flora y fauna silvestre deberá realizarse a través de las Unidades de Conservación, Manejo y Aprovechamiento Sustentable (UMAS).
- Incorporación de especies silvestres de alto valor ornamental y/o medicinal, en los viveros comerciales.
- Impulsar el aprovechamiento bajo programa de manejo autorizado de flora, fauna y hongos sin estatus comprometido.
- Articular en la actividad de ecoturismo a las Unidades de Conservación, Manejo y Aprovechamiento Sustentable (UMAS).

	Clave de UGA	Uso de suelo Predominante (OET Jalisco)	Política	Fragilidad	Uso Compatible	Uso condicionado
1	Fo 2 036 C	Forestal	Conservación	BAJA	Flora y fauna	Agrícola y Pecuario
2	Ff 3 016 C	Flora y Fauna Aprovechamiento	Conservación	MEDIA	Turismo y Forestal	Agrícola, pecuario y Asentamientos humanos (mínima)
3	An 4 004 P	Área Natural para la Protección	Protección	ALTA	----	Aprovechamiento de flora y fauna, asentamientos humanos y turismo
4	Ag 2 014 A	Agrícola de Riego	Aprovechamiento	BAJA	Asentamientos humanos (mínima), aprovechamiento de flora y fauna, pecuario e infraestructura	Turismo
5	Ag 4 010 C	Agrícola de Temporal	Conservación	ALTA	Aprovechamiento de flora y fauna	Pecuario, forestal, asentamientos humanos (minima) e infraestructura
6	Fo 3 035 R	Forestal	Restauración	MEDIA	Flora y fauna	Agrícola y asentamientos Humanos

Tabla UGAs existentes dentro del AEPH Sierra Cacoma (OET Jalisco)

En relación con la información anterior, los usos compatibles que se tienen dentro del AEPH son: Turismo, Forestal, Flora y Fauna, Asentamientos humanos (mínima) aprovechamiento de flora y fauna, pecuario e infraestructura. En donde predomina el uso compatible de actividades de Flora y Fauna.

En cuanto a las actividades de uso condicionado, predominan: Agrícola y Pecuario principalmente, seguido por asentamientos humanos, enseguida por Turismo, y al final por aprovechamiento de flora y fauna, y Forestal.

Municipio	Clave	Nombre	Clave de UGA	Uso de suelo Predominante (OET Jalisco)	Política	Fragilidad	Uso Compatible	Uso condicionado
Ayutla	102	Santa Mónica (Ruiz Cortinez)	Fo 2 036 C	Forestal	Conservación	BAJA	Flora y fauna	Agrícola y Pecuario
	13	Cacoma						
	2	Agua Blanca						
Villa Purificación	562	Las Conchas	Ff 3 016 C	Flora y Fauna Aprovechamiento	Conservación	MEDIA	Turismo y Forestal	Agrícola, pecuario y Asentamientos humanos (mínima)
	543	El Mojote						
	520	Cabos de Hacha						
	100	Plaza de Gallos						
	64	La Huerta del Carrizo						
	236	Silleta						
	506	El Platanar						
Tomatlán	38	La Cueva	An 4 004 P	Área Natural para la Protección	Protección	ALTA		Aprovechamiento de flora y fauna, asentamientos humanos y turismo
	14	California (Barranca de California)						

Tabla 6 Unidades de Gestión Ambiental de las localidades que se encuentran dentro del AEPH.

8.4.2 Régimen de tenencia de la tierra

El 42% del territorio del polígono del AEPH tiene un régimen de tenencia de la tierra de tipo ejidal, compuesto por 14 Núcleos agrarios o ejidos, con una superficie total de 24,886 hectáreas, de las 59,809 hectáreas que conforman el polígono.

Es importante identificar y analizar las tierras ejidales de uso común de la región ya que constituyen el sustento económico de la vida en comunidad.

Atendiendo a los datos del Registro Agrario Nacional (RAN), para el estado de Jalisco, 13 de los 14 ejidos que forman parte del polígono, están todos afiliados al Programa Procede (Programa de Certificación de Derechos Ejidales y Titulación de Solares Urbanos). El único que no está afiliado a este programa es el núcleo agrario El Pajarito y anexos, que está afiliado a FANAR (Programa de Regularización y Registro de Actos Jurídicos Agrarios)

El programa Regularización y Registro de Actos Jurídicos Agrarios (RRAJA-FANAR) tiene como objetivo, otorgar certeza jurídica mediante el ordenamiento, regularización, certificación y titulación de las tierras ejidales y comunales, contribuyendo con ello al ordenamiento territorial.

Los apoyos consisten en acciones de sensibilización, conciliación de intereses, capacitación, asesoría jurídica, realización de asambleas de ejidatarios o comuneros, la actualización de reglamentos internos y estatutos comunales e integración documental, así como los trabajos técnicos de delimitación y cartográficos, la elaboración de planos, dictamen técnico, calificación registral y emisión y entrega de los certificados y títulos a los sujetos de derecho.

Beneficios:

- La regularización protege los derechos de propiedad.
- Garantiza a los integrantes de los núcleos agrarios y sus familias que las tierras que han poseído y han obtenido legítimamente no habrán de perderse, sino que podrán ser aprovechadas en su propio beneficio.
- Facilita el acceso a programas de apoyo y fuentes de financiamiento que ayudan a mejorar la calidad de vida.
- Garantiza que la tierra pueda ser heredada o se pueda transmitir su dominio sin conflicto.

	NÚCLEO AGRARIO	MUNICIPIO	SUPERFICIE (Hectáreas)	PROGRAMA AL QUE ESTÁ AFILIADO
1	N.CP.E. Las Ramas	Casimiro Castillo	240.74	Procede
2	Autlán de la Grana	Casimiro Castillo	138.89	Procede
3	La Estancia de Amborin	Villa Purificación	714.17	Procede
4	El Jalocote	Autlán de Navarro	474.76	Procede
5	Agua Hedionda	Autlán de Navarro	128.19	Procede
6	San Juan Cacoma	Ayutla	1367.99	Procede
7	Pavelo	Villa Purificación	7211.34	Procede

8	Adolfo Ruiz Cortines N C P	Ayutla	2015.61	Procede
9	El Manguito	Villa Purificación	7460.14	Procede
10	El Rosario	Ayutla	3290.54	Procede
11	La Cañada	Ayutla	733.81	Procede
12	El Parnaso	Ayutla	13.71	Procede
13	Cilacayote	Cuautla	174.75	Procede
14	El pajarito y anexos	Tomatlán	921.57	FANAR
		TOTAL	24886.21	

Tabla Tierras comunales que forman parte del AEPH Sierra Cacoma (RAN, 2016)

El programa Procede por otro lado, tiene su fundamento en las reformas al Artículo 27 constitucional y su correspondiente Ley Agraria. Este programa se basa en la facultad que la ley, según su artículo 56, otorga a la Asamblea ejidal para delimitar y decidir el destino de las tierras de que fueron dotados. Su propósito es dar seguridad en la tenencia de la tierra mediante la regularización de la misma, a través de la expedición y entrega de los certificados y los títulos correspondientes a las tierras de uso común, parcelas y solares urbanos.

En el programa intervienen de manera coordinada diversas instituciones, pues el procedimiento requiere de un esfuerzo conjunto, en unos casos por mandato de ley y en otros por las necesidades técnicas de su aplicación.

Las instituciones directamente responsables del programa, que participan por ley, son la Procuraduría Agraria y el Registro Agrario Nacional (RAN). Por necesidad técnica, interviene el Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI).

8.4.3 Usos del agua

Distritos de Riego

De acuerdo con los registros existentes (SINA-CONAGUA, 2016-2017), no hay distritos de riego que se encuentren dentro del territorio del polígono. El distrito de riego más cercano se localiza a aproximadamente 5 km al sureste del AEPH Sierra Cacoma, se denomina Distrito de Riego Jalisco Sur y cubre una superficie de 21,808 has aproximadamente, dentro de los municipios de Autlán de Navarro y El Grullo principalmente.

El Distrito de Riego Jalisco Sur (No.094) cuenta con un área sembrada de 15 090 has, una superficie cosechada de 13 653 has, así como una producción de 1'199,561 toneladas de producción y un valor de cosecha de 671,920 (Miles de pesos) (año agrícola 2013-2014, SEMARNAT-CONAGUA)

La fuente principal para los usos consuntivos de los municipios del AEPH Sierra Cacoma es de tipo superficial (CONAGUA, 2018).

Cuatro de los 7 municipios tienen como fuente predominante la superficial, Villa Purificación, Tomatlán, Autlán de Navarro y Atenguillo. Mientras que Casimiro Castillo y Ayutla se abastecen principalmente de agua subterránea. A diferencia del resto, el municipio de Cuautla hace se abastece casi en la misma proporción de fuentes subterráneas como de superficiales. Esta información es relevante porque de esta manera se pueden hacer mejores relaciones entre los efectos que tiene el aumento en el consumo de agua en los centros de población, en los cuerpos de agua tanto subterráneos como superficiales aledaños a la zona de estudio, así como en los procesos hidrológicos y ecosistémicos.

Fuente de abastecimiento de agua para usos consuntivos por municipio 2018 (CONAGUA, 2018)

Municipio	Volumen superficial (hm3)	Volumen subterráneo (hm3)	Volumen concesionado total (hm3)	Fuente predominante
Villa Purificación	21.58	5.72	27.3	Superficial
Tomatlán	594.77	14.47	609.25	Superficial
Ayutla	1.12	3.03	4.15	Subterránea
Casimiro Castillo	33.38	38.11	71.5	Subterránea
Autlán de Navarro	165.38	26.9	192.29	Superficial
Cuautla	0.221	0.214	0.435	Similar
Atenguillo	2.12	1.37	3.49	Superficial

Fecha de referencia del conjunto de datos espaciales o productos: 2019-07-26

El municipio que cuenta con mayor volumen concesionado es Tomatlán (609.25 hm3), seguido por Autlán de Navarro (192.29hm3), ambos con fuente predominante superficial.

El mayor consumidor a agua subterránea es Casimiro Castillo (38.11 hm3), seguido por Autlán de Navarro (26.9 hm3).

8.5 Infraestructura básica y de servicios.

Agua potable

La Conagua, a partir de la información de los censos, conteos de población y vivienda, y la Encuesta Intercensal 2015, define que *la cobertura de agua potable* incluye a las personas con agua entubada proveniente del servicio público de agua, pozo comunitario o pozo particular; o que la obtienen por llave pública.

Al 2015, la cobertura nacional de acceso al agua entubada era de 95.3% (97.8% urbana, 87.0% rural), en tanto que la cobertura nacional de agua entubada en la vivienda o predio

era de 94.4% (97.2% urbana, 85.0% rural) (CONAGUA, 2015).

De acuerdo a esta información, para los municipios que se encuentran dentro del área de interés, se cuentan con porcentajes altos de población que cuenta con cobertura de agua potable, similar a la cobertura nacional promedio de 95.3%, ya que el nivel de abastecimiento de la región oscila desde un 95% en el municipio de Cuautla a un 99.28% reportado para el municipio de Autlán de Navarro.

Infraestructura hidráulica

La infraestructura hidráulica dentro del polígono no es muy abundante. No se cuentan con presas relevantes o acueductos registrados.

La planta potabilizadora más cercana se encuentra a 11 km del límite sur del polígono. Se llama Casimiro Castillo y se localiza en la localidad de La Resolana, dentro del municipio de Casimiro Castillo, con una capacidad instalada de 30 L/s.

De acuerdo a los datos que maneja la Conagua, tampoco hay presas categorizadas como principales dentro de la zona. Las más cercanas están sobre la corriente principal del río Ayuquila, (SINA-CONAGUA, 2018):

- 1- Presa Tacotán: dentro del municipio de unión de Tula, con una capacidad al NAME de 169 hm³ y al NAMO 149 hm³ , un volumen de almacenamiento de 143.48 hm³ y una altura de cortina de 68 m.
- 2- Presa General Ramón Corona Madrigal: dentro del municipio de unión de Tula, con una capacidad al NAME de 324 hm³ y al NAMO 250 hm³ , un volumen de almacenamiento de 188.17 hm³ y una altura de cortina de 107 m.

Plantas de tratamiento

Dentro del polígono, como es de esperarse, no existen plantas de tratamiento de agua residual (PTAR), pero las más cercanas son 4 y se encuentran en los municipios de Autlán de Navarro, Ayutla y Atenguillo. Es importante señalar que dentro de los municipios de Villa Purificación, Tomatlán, Casimiro Castillo y Cuautla no se cuenta con PTARs. La información correspondiente a las instalaciones identificadas, se presentan en la tabla siguiente.

Es importante mencionar que la PTAR con mayor capacidad instalada es la de Los Volcanes en del municipio de Ayutla con 18 L/s, seguida por la la PTAR Ahuacapan en el municipio de Autlán de Navarro, con una capacidad de 5 L/s. Todas las PTAR identificadas a los alrededores se encuentran en funcionamiento y trabajando de acuerdo a su capacidad instalada, a excepción de la PTAR de Ahuacapan en Autlán de Navarro, la cual sólo trata 3 L/s de los 5 L/s que puede tratar.

PLANTAS DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES (CONAGUA, 2017)

	NOMBRE	MUNICIPIO	LOCALIDAD	Capacidad instalada (L/s)	Caudal tratado (L/s)	DISTANCIA DE LOS LÍMITES DEL AEPH (km)
1	Los Volcanes	Atenguillo	Los Volcanes	3	3	24 km al noreste
2	San Antonio de los Macedo	Atenguillo	San Antonio de los Macedo	1	1	19 km al noreste
3	Ayutla	Ayutla	Ayutla	18	18	28 km al este
4	Ahuacapan	Autlán de Navarro	Ahuacapan	5	3	13 km al sureste

Tabla 7 Plantas de tratamiento de aguas residuales (CONAGUA, 2017)

Caminos

Los caminos dentro del polígono del AEPH Sierra Cacoma son en su mayoría de terracería revestida y de tipo brecha, todos son caminos estatales y conectan con todos los municipios que se encuentran dentro del territorio del polígono. Sin embargo es importante mencionar que los municipios que cuentan con un mayor acceso al AEPH son Atenguillo, Ayutla, Villa Purificación y Autlán de Navarro debido a que cuentan con algún camino estatal que los comunica con el territorio del AEPH. La mayoría de los caminos tienen acceso a la zona Este (tanto noreste como sureste) del polígono, ya que en la zona oeste no se tienen registrados caminos que den acceso al AEPH.

	ADMINISTRACIÓN	CONDICIÓN	MUNICIPIO	ORIGEN	DESTINO	ID	RECUBRIMIENTO	TIPO	LONGITUD (KM)
1	Estatal	En operación	Tomatlán-Atenguillo	Entr. Talpa-Pisahua	La Cumbre	3363	Revestido	Terracería	0.72
2	Estatal	En operación	Atenguillo-Tomatlán	No disponible	Chilacayote	5073	Sin revestimiento	Brecha	2.75
3	Estatal	En operación	Ayutla	Chilacayote	Camino La Cañada-Cieneguillas	6113	Sin revestimiento	Brecha	12.04
4	Estatal	En operación	Ayutla-Villa Purificación	La Cañada	Camino Ayutita- San Juan Cacoma	6139	Revestido	Terracería revestida	19.56
5	Estatal	En operación	Ayutla	Santa Mónica	Potrerillos	6163	Revestido	Terracería revestida	16.55
6	Estatal	En operación	Ayutla	La Cañada	Camino Ayutita- San Juan Cacoma	6017	Revestido	Terracería revestida	10.16
7	Estatal	En operación	Ayutla	Ayutita	San Juan Cacoma	6166	Revestido	Terracería revestida	7.77
TOTAL									68.828

Tabla 8 Caminos que se encuentran dentro del AEPH (IIEG, 2012)

9. DIAGNÓSTICO Y PROSPECCIÓN

A lo largo de esta sección se realizará un **Diagnóstico Ambiental** integral que permita realizar las siguientes acciones:

- Analizar de forma retrospectiva las **dinámicas** y **tendencias socioambientales** de la región en donde se encuentra el polígono del AEPH Sierra Cacoma (identificar generadores de cambio² y sus tendencias, las problemáticas ambientales más relevantes, Componentes valiosos del ambiente, etc.).
- Identificar **elementos clave** para generar una propuesta de **manejo sostenible de los ecosistemas** que conforman el AEPH Sierra Cacoma, desde el enfoque de cuenca y territorio.
- Realizar una prospección sobre la región (posibles escenarios a futuro en base a la dinámica socioambiental analizada, identificar posibles riesgos, elementos vulnerables y/o áreas de oportunidad).

9.1 Enfoque y marco conceptual

El diagnóstico ambiental se llevará a cabo mediante un enfoque de cuenca y territorio, dentro del marco para la sustentabilidad de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (**ODS**) y el marco conceptual de la Evaluación de los Ecosistemas del Milenio (MEA, 2005).

Los **ODS** se considerarán como las directrices y los puntos de referencia para el análisis de las problemáticas socioambientales y las acciones necesarias para avanzar hacia la sustentabilidad.

Estos objetivos surgen a raíz de la Cumbre del Desarrollo Sostenible (septiembre 2015) en donde se aprobó la Agenda 2030, la cual contiene 17 objetivos de aplicación universal para lograr un mundo sostenible en el año 2030. Estos ODS son los sucesores de los Objetivos de Desarrollo del Milenio (ODM) y buscan motivar a todos los países a adoptar medidas para promover el bienestar, y al mismo tiempo, la prevalencia de dicho bienestar mediante la protección del planeta y sus ecosistemas.

A pesar de que los ODS no son jurídicamente obligatorios, se espera que los gobiernos los adopten como propios y establezcan marcos nacionales para su logro.

² **Generador de cambio o impulsor de cambio:** todo aquel factor que genera cambios en los ecosistemas, su dinámica y los servicios ambientales que prestan. Pueden ser generadores de cambio directos o indirectos (MEA, 2005).



Figura 2 Objetivos de Desarrollo Sostenible (PNUD,2019)

El enfoque de cuenca permite abordar problemáticas ambientales de una forma integral, ya que aborda los elementos del medio biofísico, social y económico, y considera los efectos acumulativos y en cadena que generan las actividades humanas y/o los generadores de cambio, dentro de un territorio determinado.

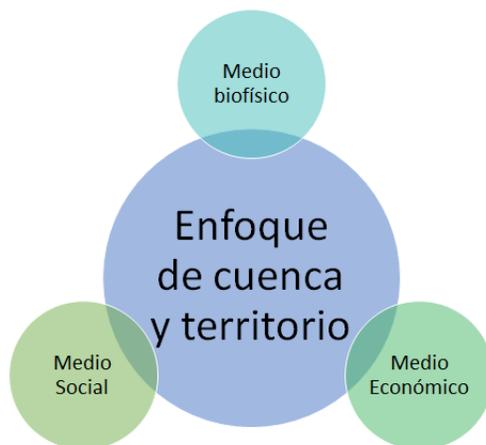


Figura 3 Enfoque de cuenca y territorio

Con la finalidad de generar información de mejor calidad para los tomadores de decisiones en materia de planificación y manejo de recursos naturales, en el año 2005, se publicó la Evaluación de Ecosistemas del Milenio (EM o MEA por sus siglas en inglés).

La Evaluación de los Ecosistemas del Milenio (EM o MEA por sus siglas en inglés)³ es un programa de trabajo internacional de información científica sobre las consecuencias de los cambios en los ecosistemas en el bienestar humano, y las alternativas para responder a esos cambios. Sus objetivos principales fueron ayudar a cumplir con los Objetivos de

³ Para mayor información sobre la EM se puede revisar en su página oficial en el siguiente link: <https://www.millenniumassessment.org/es/index.html>.

Desarrollo propuestos por la ONU, movilizar a cientos de científicos de todo el mundo, y llevar a cabo el Plan de Implementación de la Cumbre Mundial sobre el Desarrollo Sostenible de 2002, así como los objetivos de diversos convenios nivel internacional, relacionados con el desarrollo sustentable, la biodiversidad y el bienestar humano.

Su marco conceptual, metodologías y resultados son elementos importantes como referencia para la evaluación de los ecosistemas, los servicios de los ecosistemas y el bienestar⁴.

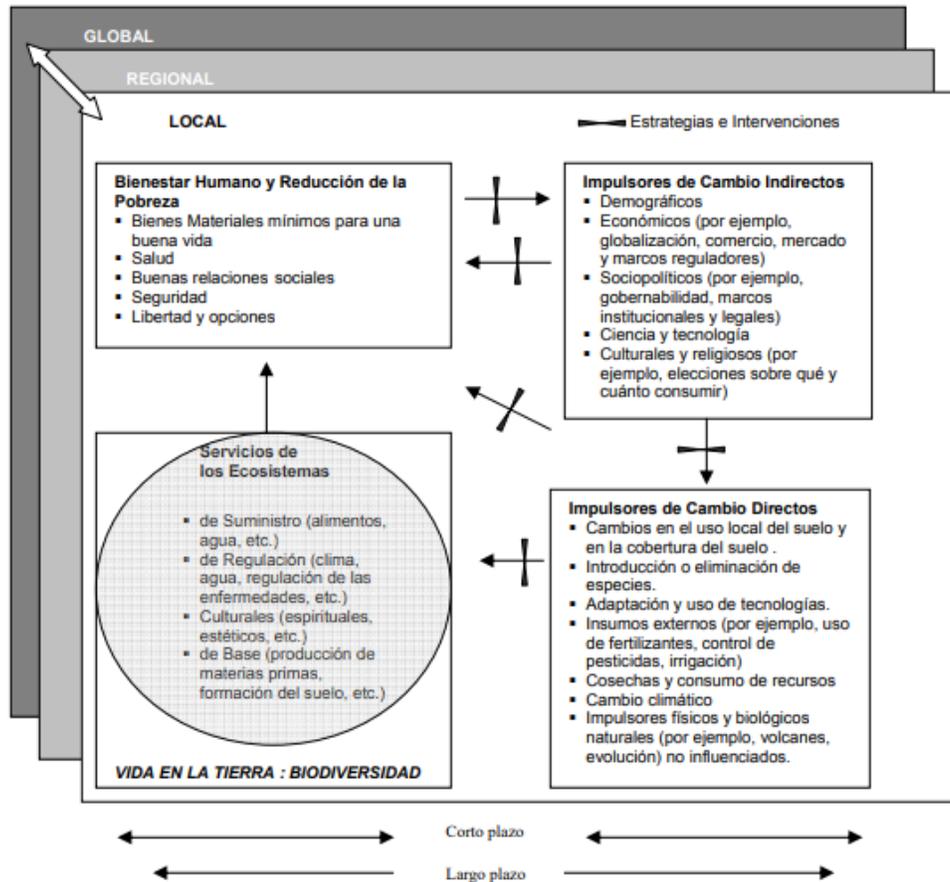


Figura 4 Elementos principales del marco conceptual de la Evaluación de los Ecosistemas del Milenio (WRI-MEA, 2003)

⁴ **Bienestar.** El bienestar humano tiene múltiples constituyentes, entre los que se incluyen los materiales básicos para el buen vivir, la libertad y las opciones, la salud, las buenas relaciones sociales y la seguridad. El bienestar es uno de los extremos de un continuo cuyo opuesto es la pobreza, que se define como una “privación ostensible del bienestar”. Los componentes del bienestar, tal como las personas los experimentan y perciben, dependen de la situación, reflejan la geografía, la cultura y las circunstancias ecológicas locales (WRI-MEA, 2003).

9.2 Metodología

La metodología que se utilizará para el diagnóstico ambiental del territorio comprendido por la AEPH Sierra Cacoma se puede resumir en los siguientes pasos:

- 1- **Identificación de las Subcuencas que se encuentran dentro del territorio de la AEPH Sierra Cacoma.**
- 2- **Identificación de las problemáticas socioambientales dentro del territorio del polígono, considerando las principales actividades socioeconómicas y el enfoque de cuenca.**
- 3- **Identificación de los servicios ambientales más relevantes dentro del polígono y su área de influencia.**
- 4- **Identificación de los generadores de cambio más relevantes dentro del polígono y su área de influencia.**

1. Identificación de las Subcuencas que se encuentran dentro del territorio de la AEPH Sierra Cacoma.

Tomando en cuenta el enfoque cuenca y territorio del presente diagnóstico, el primer paso fue identificar las subcuencas que se encuentran dentro del área del polígono de la AEPH.

Es de gran relevancia identificar estas subcuencas, ya que los servicios de protección hidrológica que prestará la AEPH Sierra Cacoma tendrán sus efectos de manera directa e indirecta a lo largo de sus superficies, desde sus zonas y ecosistemas de cuenca alta y media, hasta sus regiones de cuenca baja.

La AEPH incide directamente dentro de 5 subcuencas (Ver siguientes tabla y Figura), de las cuales, las que cubren mayor área dentro del polígono son: Río San Nicolás, Río Purificación y Río Armería.

	Subcuenca	Superficie aproximada (ha)	% dentro del territorio de la AEPH
1	Río Ameca	232.40	0.4%
2	Río Armería	9,030.34	14.9%
3	Río San Nicolás	30,315.90	50.1%
4	Río Cuitzmala	4,072.93	6.7%
5	Río Purificación	16,199.00	26.8%

Tabla 9 Subcuencas que inciden dentro del territorio de la AEPH Sierra Cacoma (INEGI-INECONAGUA, 2009)

Es importante mencionar que las secciones de las subcuencas que se analizarán con mayor detalle son las de las cuencas altas, ya que son las que se encuentran dentro del AEPH.



Figura 5 Subcuencas que forman parte del territorio de la AEPH Sierra Cacoma.

2. Identificación de las problemáticas socioambientales dentro del territorio del polígono.

De acuerdo con los Diagnósticos municipales realizados por el Instituto de Información Estadística y Geográfica de Jalisco, los municipios que forman parte del polígono del AEPH, cuentan en general con un Índice municipal de Medio Ambiente de Medio a Muy Alto. Este índice contempla aspectos como generación de residuos sólidos, deforestación, explotación de acuíferos, cobertura forestal, áreas naturales protegidas, entre otros (IIEG, 2019).

Algunas de las observaciones que se realizan dentro de estos Diagnósticos, en relación con el medio ambiente son las siguientes:

CASIMIRO CASTILLO: En el Índice Municipal de Medio Ambiente, 2013, destaca que Casimiro Castillo se ubica en un acuífero no sobreexplotado, sobre el cual se registra un total de 5,739 viviendas particulares habitadas, de las cuales 96.50% tienen disponibilidad de agua dentro de la casa o el terreno y 97.75% cuentan con drenaje conectado a la red pública, fosa séptica u otros. El Municipio tiene una cobertura de 41.5% de bosques, 13.9% de selvas y 44.3% destinada a la agricultura. En los últimos 25 años el municipio ha recuperado 2.33 km² de superficie con vegetación natural y presenta 9.99% de la superficie con riesgo de erosión. En el ordenamiento ecológico territorial, el 28.35% de su territorio está bajo políticas ambientales de conservación. En términos de residuos sólidos urbanos, el municipio participa con el 0.28% del total estatal, equivalente a 20.723 toneladas generadas por día.

ATENGUILLO: En el Índice Municipal de Medio Ambiente, 2013, destaca que Atenguillo se ubica en un acuífero no sobreexplotado, sobre el cual se registra un total de 1,149 viviendas particulares habitadas, de las cuales 95.39% tienen disponibilidad de agua dentro de la casa o el terreno y 95.82% cuentan con drenaje conectado a la red pública, fosa séptica u otros. El Municipio tiene una cobertura de 80.2% de bosques y 7.1% destinada a la agricultura. En los últimos 25 años el municipio ha recuperado 15.18 km² de superficie con vegetación natural y presenta 10.15% de la superficie con riesgo de erosión. En el ordenamiento ecológico territorial, el 5.44% de su territorio está bajo políticas ambientales de conservación. En términos de residuos sólidos urbanos, el municipio participa con el 0.05% del total estatal, equivalente a 3.971 toneladas generadas por día.

AYUTLA: En el Índice Municipal de Medio Ambiente, 2013, destaca que Ayutla se ubica en un acuífero no sobreexplotado, sobre el cual se registra un total de 3,202 viviendas particulares habitadas, de las cuales 92.22% tienen disponibilidad de agua dentro de la casa o el terreno y 93.54% cuentan con drenaje conectado a la red pública, fosa séptica u otros. El Municipio tiene una cobertura de 47.4% de bosques, 12.7% de selvas y 24.3% destinada a la agricultura. En los últimos 25 años el municipio ha recuperado 19.77 km² de superficie con vegetación natural y presenta 17.05% de la superficie con riesgo de erosión. En el ordenamiento ecológico territorial, el 67.15% de su territorio está bajo políticas ambientales de conservación. En términos de residuos sólidos urbanos, el municipio participa con el 0.16% del total estatal, equivalente a 12.221 toneladas generadas por día.

CUAUTLA: En el Índice Municipal de Medio Ambiente, 2013, destaca que Cautla se ubica en un acuífero no sobreexplotado, sobre el cual se registra un total de 562 viviendas particulares habitadas, de las cuales 96.26% tienen disponibilidad de agua dentro de la casa o el terreno y 92.17% cuentan con drenaje conectado a la red pública, fosa séptica u otros. El Municipio tiene una cobertura de 65.2% de bosques, 2.5% de selvas y 16.1% destinada a la agricultura. En los últimos 25 años el municipio ha recuperado 9.87 km² de superficie con vegetación natural y presenta 13.98% de la superficie con riesgo de erosión. En el ordenamiento ecológico territorial, el 63.7% de su territorio está bajo políticas ambientales de conservación. En términos de residuos sólidos urbanos, el municipio participa con el 0.03% del total estatal, equivalente a 2.095 toneladas generadas por día.

AUTLÁN DE NAVARRO: En el Índice Municipal de Medio Ambiente, 2013, destaca que Autlán de Navarro se ubica en un acuífero no sobreexplotado, sobre el cual se registra un total de 14,973 viviendas particulares habitadas, de las cuales 94.50% tienen disponibilidad de agua dentro de la casa o el terreno y 98.27% cuentan con drenaje conectado a la red pública, fosa séptica u otros. El Municipio tiene una cobertura de 24.2% de bosques, 30.0% de selvas y 35.9% destinada a la agricultura. En los últimos 25 años el municipio ha recuperado 15.67 km² de superficie con vegetación natural y presenta 18.95% de la superficie con riesgo de erosión. En el ordenamiento ecológico territorial, el 47.54% de su territorio está bajo políticas ambientales de conservación. En términos de residuos sólidos urbanos, el municipio participa con el 0.54% del total estatal, equivalente a 40.291 toneladas generadas por día.

VILLA PURIFICACIÓN: En el Índice Municipal de Medio Ambiente, 2013, destaca que Villa Purificación se ubica en un acuífero no sobreexplotado, sobre el cual se registra un total de 3,026 viviendas particulares habitadas, de las cuales 91.24% tienen disponibilidad

de agua dentro de la casa o el terreno y 85.92% cuentan con drenaje conectado a la red pública, fosa séptica u otros. El Municipio tiene una cobertura de 49.9% de bosques, 16.6% de selvas y 33.9% destinada a la agricultura. En los últimos 25 años el municipio ha recuperado 14.11 km² de superficie con vegetación natural y presenta 9.93% de la superficie con riesgo de erosión. En el ordenamiento ecológico territorial, el 93.18% de su territorio está bajo políticas ambientales de conservación. En términos de residuos sólidos urbanos, el municipio participa con el 0.15% del total estatal, equivalente a 11.216 toneladas generadas por día.

TOMATLÁN: En el Índice Municipal de Medio Ambiente, 2013, destaca que Tomatlán se ubica en un acuífero no sobreexplotado, sobre el cual se registra un total de 8,786 viviendas particulares habitadas, de las cuales 65.07% tienen disponibilidad de agua dentro de la casa o el terreno y 85.27% cuentan con drenaje conectado a la red pública, fosa séptica u otros. El Municipio tiene una cobertura de 24.2% de bosques, 42.4% de selvas y 30.2% destinada a la agricultura. En los últimos 25 años el municipio ha recuperado 25.08 km² de superficie con vegetación natural y presenta 1.69% de la superficie con riesgo de erosión. En el ordenamiento ecológico territorial, el 56.7% de su territorio está bajo políticas ambientales de conservación. En términos de residuos sólidos urbanos, el municipio participa con el 0.45% del total estatal, equivalente a 33.823 toneladas generadas por día.

Por otro lado, desde el enfoque de cuenca, las problemáticas en común, que se localizan específicamente dentro de las cuencas-altas ubicadas dentro del polígono de interés se pueden resumir en las siguientes:

- **Deforestación en las áreas boscosas** por la explotación de recursos maderables originada por falta de vigilancia, tala clandestina, explotación irracional de aserraderos, cambios de uso de suelo para actividades agropecuarias, entre otras.
- **Erosión y degradación del suelo.** Generada principalmente por la deforestación ocasionada por el aumento de las actividades de aprovechamiento forestal y agropecuario.
- **Incendios Forestales.** Causados principalmente por actividades antropogénicas a causa de las malas prácticas agrícolas y a la presión existente para cambiar el uso de suelo a uso para actividades agropecuarias.
- **Problemas de calidad de agua (superficial y subterránea).** Este es un problema con efectos acumulativos, ya que el problema se concentra aguas abajo, pero es generado desde las zonas altas de la cuenca. Los contaminantes principales provienen de los agroquímicos e industriales (ejemplo: pesticidas), y de las descargas de aguas residuales sin tratamiento.
- **Deficiencias en el manejo de Residuos.** Predominan los tiraderos a cielo abierto y sus efectos al medio ambiente (potenciales vectores y puntos de infección, contaminación de agua a causa de escurrimiento de lixiviados, entre otros), falta una gestión y manejo integral de residuos.

3. Identificación de los servicios ambientales más relevantes dentro del polígono y su área de influencia.

A los **servicios ambientales** también se les conoce como servicios de los ecosistemas y son aquellos beneficios tangibles e intangibles, generados por los ecosistemas, necesarios para la supervivencia del sistema natural y biológico en su conjunto, y para que proporcionen beneficios al ser humano (LGEEPA). Los cambios que experimentan estos servicios afectan el bienestar humano a través de los impactos en la seguridad, las necesidades materiales básicas para el buen vivir, la salud y las relaciones sociales y culturales (WRI-MEA, 2003).

Los servicios ambientales se pueden clasificar en los siguientes:

- *(a) Servicios de base: los servicios necesarios para la producción de los demás servicios ambientales. Tales como la formación de suelo, los ciclos de los nutrientes, procesos que permiten la producción de materia prima.*
- *(b) Servicios de suministro: son los productos que se obtienen de los ecosistemas, tales como alimentos, agua pura, leña, fibras, bioquímicos, recursos genéticos, entre otros.*
- *(c) Servicios de regulación: son los beneficios que se obtienen de la regulación de los procesos de los ecosistemas, tales como regulación del clima, regulación de las enfermedades, regulación y purificación del agua.*
- *(d) Servicios culturales: son los beneficios intangibles que se obtienen de los ecosistemas, como los espirituales y religiosos, recreación y ecoturismo, de inspiración, educacionales, de sentido de identidad y pertenencia a un lugar, herencia cultural.*

De acuerdo a la línea base desarrollada a lo largo del presente estudio y al análisis de la información existente sobre la región del AEPH Sierra Cacoma se pueden identificar los siguientes servicios ambientales que son generados por esta región:

Tipo de Servicio	Servicio Ambiental
Servicios de Base	1 Formación de Suelo
	2 Formación y provisión de hábitat para las especies dentro del polígono y sus alrededores.
	3 Provisión de nutrientes para la producción de materia prima aguas abajo (Fertilidad de suelos, distribución de nutrientes)
Servicios de suministro	4 Provisión de recursos maderables
	5 Provisión de alimentos mediante la fertilidad de los suelos y condiciones propicias para la actividades agropecuarias
	6 .Suministro de agua subterránea de buena calidad.
	7 Suministro de agua superficial de buena calidad.
Servicios de Regulación	8 Regulación de la calidad del aire de la zona
	9 Regulación del microclima de la región
	10 Regulación de la calidad del agua de la región.
	11 Regulación de la emisión de los Gases de Efecto Invernadero (GEI)

	12	Regulación de los flujos de agua subterránea y superficial
Servicios culturales	13	Provisión de áreas de recreación y ecoturismo.
	14	Zonas de uso educativo y para la investigación de los ecosistemas.

Tabla 10 Servicios ambientales que brinda la región del AEPH Sierra Cacoma

4. Identificación de los generadores de cambio más relevantes dentro del polígono y su área de influencia.

En base a las problemáticas encontradas, y la revisión de los Planes municipales de desarrollo de los municipios, se identificaron los generadores de cambio principales dentro de la zona de interés.

Generador de cambio o impulsor de cambio: todo aquel factor que genera cambios en los ecosistemas, su dinámica y los servicios ambientales que prestan. Pueden ser generadores de cambio directos o indirectos (MEA, 2005).

- Generadores de cambio directos: cambios locales en el uso de suelo y cobertura vegetal, introducción o remoción de especies, Adaptación y uso de nuevas tecnologías, entradas externas de otros elementos (uso de fertilizantes, control de plagas, irrigación artificial, etc.), consumo de recursos y cosechas, efectos del cambio climático, cambios naturales, físicos y biológicos (ejemplos: actividad volcánica, fenómenos naturales en general, etc.).
- Generadores de cambio indirectos: demográficos (crecimiento poblacional, fenómenos de migración, etc.), económicos (globalización, cambios en el mercado, en los tratados, marco político, entre otros), sociopolíticos (gobernanza, cambios en el marco institucional o legal, etc.), culturales y religiosos (cambios en las creencias o en los patrones de consumo, etc.), cambios tecnológicos y de ciencia.

Los generadores de cambio pueden accionar en diferentes escalas de tiempo, tasas temporales e intensidades. Comprender los generadores de cambio presentes un un sitio, así como las interacciones entre ellos, y las consecuencias para los servicios ambientales y el bienestar humano, es crucial para el diseño de respuestas efectivas para mitigar los impactos de la actividad humana (Petschel-Held, G. et al, 2005).

Generadores de cambio identificados dentro de la AEPH:

- Políticas ambientales de conservación, tales como el Fondo Patrimonial de Biodiversidad.
- Índices de migración (de medio a muy alto)
- Índices altos de marginación y pobreza
- Aumento de actividades agropecuarias
- Cambios en los patrones e intensidad de lluvias a causa de los efectos del cambio climático.
- Incremento de fenómenos hidrometeorológicos a causa de los efectos del cambio climático, como lluvias torrenciales y huracanes.

- *Acciones específicas de mejora en el manejo de problemas ambientales y las políticas ambientales de las Juntas Intermunicipales del Medio Ambiente (JICOSUR⁵, JIRA⁶, JISOC⁷)*
5. Determinación de la tendencia y la intensidad de los generadores de cambio identificados.

De acuerdo la siguiente matriz se valorará de manera cualitativa la tendencia de los generadores de cambio (GC) existentes dentro del polígono del AEPH y sus alrededores.

		Tendencia		
		EN DESCENSO	CONSTANTE	EN AUMENTO
Magnitud del generador de cambio	BAJA	↓	→	↑
	MEDIA	↓	→	↑
	ALTA	↓	→	↑

Tabla 11 Matriz para determinar la tendencia de los generadores de cambio

Con ayuda de la línea base y la información recabada y analizada desde el enfoque de territorio y cuenca, se determinó la tendencia de los GC, lo cual permitirá elaborar un diagnóstico más detallado y brindará elementos más concretos para la generación de escenarios futuros. En la siguiente tabla se indica la tendencia de los GC, sus efectos dentro del AEPH y sus alrededores, y también se señala cuál es él o los Servicios Ambientales (SA) que interactúa con los GC y sus respectivos efectos. Se indica también si la relación de los GC impacta de manera positiva o negativa.

⁵ Junta Intermunicipal del Medio Ambiente de la Costa Sur

⁶ JIRA: Junta Intermunicipal del Medio Ambiente para la gestión Integral de la Cuenca Baja de la Región Ayuquila.

⁷ JISOC: Junta Intermunicipal del Medio Ambiente de la Región Sierra Occidental y Costa.

Generador de cambio	TENDENCIA	Efectos	SA con el que interactúa	
			Efecto positivo	Efecto negativo
1 Aumento de las Políticas ambientales de conservación, tales como el Fondo Patrimonial de Biodiversidad (FPB)		Efecto positivo. Disminuye las tasas de deforestación y aumenta las buenas prácticas de aprovechamiento de recursos naturales, así como el cuidado de los Servicios Ambientales generados por el bosque y sus ecosistemas aledaños.	Mejora general de los SE producidos en la región. Provisión de áreas de recreación y ecoturismo.	---
2 Índices de migración (de medio a muy alto)		Disminución de la población, afectaciones negativas en la economía local, disminución de la población masculina.	---	Abandono de tierras productivas y desatención a las áreas conservadas.
3 Aumento de los Índices altos de marginación y pobreza		Afecta negativamente la calidad de vida de los pobladores. Ha generado que se destinen recursos federales para el mejoramiento de la situación de pobreza y rezago social (Ej. PDZ). Generalmente esta situación origina prácticas de consumo de recursos naturales poco sustentables debido a la necesidad urgente de producir/consumir/extraer sin planeación, para cubrir las necesidades básicas.	---	Carencia o ausencia de una línea de bienestar familiar. Degradación de los ecosistemas por un carente desarrollo rural sustentable.
4 Aumento de las actividades agropecuarias		Mejora de la economía local a corto plazo. Incremento de las problemáticas de deforestación, cambio de uso de suelo, incendios provocados, erosión y degradación del suelo.	Provisión de alimentos mediante la fertilidad de los suelos y condiciones propicias para la actividades agropecuarias	Degradación de Suelo. Fragmentación de hábitat para las especies dentro del polígono y su área de influencia. Conflicto en la regulación de la calidad del agua de la región. Impacto en los flujos de agua subterránea y superficial.

5	Incremento de fenómenos hidrometeorológicos a causa de los efectos del cambio climático, como lluvias torrenciales, huracanes, sequías.		Afectaciones negativas a la productividad agropecuaria, y en consecuencia a la economía local. Intensificación de los fenómenos de erosión y degradación de suelos. Aumento de riesgos a la población, tales como crecidas de cauces, deslaves, entre otros. Pérdida de productividad agropecuaria. Incremento en los patrones de erosión y degradación de suelos.	---	Afectación en la provisión de alimentos mediante la fertilidad de los suelos y condiciones propicias para las actividades agropecuarias. Disminución en la provisión de nutrientes para la producción de materia prima aguas abajo (Fertilidad de suelos, distribución de nutrientes). Afectación al paisaje por efectos de incendios forestales, deslaves, derrumbes, etc.
6	Acciones específicas de mejora en el manejo de problemas ambientales y las políticas ambientales del AEPH.		Mejoras en la gestión de los recursos naturales de la región mediante políticas, estrategias de manejo, entre otros recursos. Atención de las problemáticas socioambientales mediante estrategias y acciones específicas.	Mejora general de los SE producidos en la región.	

En base a la línea base y toda la información anterior, se describirá el diagnóstico ambiental del Polígono AEPH.

El territorio considerado el AEPH Sierra Cacoma es una zona que en su generalidad se encuentra regularmente conservado, ya que sus niveles de fragilidad van desde el nivel bajo hasta los Altos de manera casi proporcional, es decir que por una zona de baja fragilidad, hay una zona de alta fragilidad.

Es una zona de suma importancia tanto hidrológica como ecológica y económicamente para la región circundante, ya que brinda los servicios de base y soporte para 5 cuencas: Río San Nicolás, Río Purificación, Río Armería, Río Cuitzmala y Ameca, los cuales a su vez brindan servicios de gran relevancia para el sustento de los ecosistema y el bienestar humano aguas abajo.

Las principales problemáticas ambientales del territorio son propias de las zonas correspondientes a las secciones altas de las cuencas, así como consecuencia directa de sus principales actividades económicas, tales como las actividades de aprovechamiento forestal y las agropecuarias.

Los problemas más relevantes son los siguientes:

- *Deforestación en las áreas boscosas*
- *Erosión y degradación del suelo.*
- *Incendios Forestales.*
- *Problemas de calidad de agua (superficial y subterránea)*
- *Deficiencias en el manejo de Residuos.*

Dichos problemas, en su mayoría son intensificados directa o indirectamente por los generadores de Cambio que se identificaron y valoraron a lo largo de la presente metodología. De acuerdo a lo analizado, el GC que contribuye de manera más intensa al aumento de los problemas ambientales actuales, es el aumento de las actividades agropecuarias de manera indiscriminada y sin planeación, ya que a pesar de que momentáneamente ayuda a mejorar los ingresos familiares y promover el crecimiento de la economía local, debido a las prácticas inapropiadas, mal manejo de recursos y poca planeación, el aumento de este tipo de actividades intensifica las problemáticas de deforestación, cambio de uso de suelo, incendios provocados, erosión y degradación del suelo.

Por otro lado, este GC permite un aumento en la Provisión de alimentos, pero impacta negativamente los siguientes Servicios Ambientales:

- Formación de Suelo. Formación y provisión de hábitat para las especies dentro del polígono y sus alrededores
- Formación y provisión de hábitat para las especies dentro del polígono y sus alrededores.
- Suministro de agua superficial y subterránea de buena calidad.
- Regulación de la calidad del agua de la región.
- Regulación de los flujos de agua subterránea y superficial.
- Provisión de áreas de recreación y ecoturismo.

Afortunadamente, a pesar las problemáticas ambientales y los impulsores de cambio que generan efectos negativos, en la región también existen GC que ocasionan efectos positivos, que aunque aún con magnitudes bajas, tienden a ir en aumento y así poder contribuir a que la calidad ambiental aumente con el paso del tiempo. Tales como ***El aumento de las Políticas ambientales de conservación, tales como el Fondo Patrimonial de Biodiversidad (FPB) y las Acciones específicas de mejora en el manejo de problemas y las políticas ambientales del AEPH Sierra de Cacoma y en lo que a ésta infuya las Juntas Intermunicipales del Medio Ambiente (JICOSUR, JIRA y JISOC).***

Otros elementos a considerar son los efectos que el cambio climático ocasiona y se pronostica siga ocasionando de manera progresiva en los años que se aproximan, tales como *Los Cambios en los patrones e intensidad de lluvias a causa de los efectos del cambio climático* y *El incremento de fenómenos hidrometeorológicos a causa de los efectos del cambio climático, como lluvias torrenciales y huracanes*, que de manera directa intensifica notablemente los ya existentes problemas de erosión hídrica en el AEPH y los SA asociados a ello, afectando:

- Provisión de alimentos mediante la fertilidad de los suelos y condiciones propicias para las actividades agropecuarias.
- Regulación de los flujos de agua en las aguas tanto superficiales como subterráneas.
- Alteración de los patrones de formación de suelo.

- Provisión de nutrientes para la producción de materia prima aguas abajo (Fertilidad de suelos, distribución de nutrientes)
- Zonas de uso educativo y para la investigación de los ecosistemas.
- Regulación del microclima de la región

Para generar cambios importantes en las tendencias ambientales de la zona, se requeriría el diseño estrategias integrales de manejo sustentable de recursos naturales, así como seguir promoviendo el apoyo y ampliación de los programas que buscan la conservación de los recursos naturales, la educación para la sustentabilidad y el mejoramiento del bienestar humano.

10. ZONIFICACIÓN

Es un 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 manejo 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. (LEGEPA, *Última Reforma DOF 09-01-2015*).

10.1 Criterios de zonificación

Continuando con la meta de concretar los objetivos planteados en el proceso de creación, manejo y conservación del AEPH Sierra de Cacoma y bajo los contextos temáticos que anteriormente se desarrollaron, se estableció una zonificación bajo criterios transversales, estos criterios llevados a un ejercicio de análisis multicriterio y posteriormente procesados en un sistema de información geográfica.

Criterios utilizados:

Fragmentación o degradación: Se valora el territorio dentro del AEPH que represente algún grado de degradación actual o potencial, para ello se contemplan efectos causados por incendios forestales, análisis de erosión potencial, actividades agropecuarias extensivas o deforestación.

Clases de vegetación. Se considera la cobertura de la vegetación descrita en el presente estudio, resaltando los macizos forestales que representan mayor interés en su conservación y protección.

Fondo patrimonial de biodiversidad. Se toma en cuenta las tenencias de la tierra que actualmente operan algún programa de conservación o restauración, tales como Pago por Servicios Ambientales, PSA.

Paisaje productivo: Se considera la actividad actual del paisaje productivo, dando relevancia a los sistemas de desarrollo rural sustentable, rescate y preservación de actividades y especies tradicionales.

Diagnóstico/Prospección: Las dinámicas y tendencias socioambientales en donde se encuentra el polígono (identificar generadores de cambio y sus tendencias, las problemáticas ambientales más relevantes, componentes valiosos del ambiente, etc.).

Periodo de retorno hídrico: Conocer el comportamiento de las zonas de recarga hídrica bajo una prospección a 50 años, como modelo tendencial que coadyube al manejo y aprovechamiento del área de estudio.

Conforme a los criterios antes señalados, se propone una Zona Núcleo y una Zona de Amortiguamiento, ambas áreas con sus respectivas subzonas, permitiendo la aplicación de tareas de Protección, Restauración y Aprovechamiento Sustentable de los Recursos Naturales disponibles.

ZONA Y SUBZONA	
ZONA	SUBZONA
Protección	Aprovechamiento hidrológico
Amortiguamiento	Aprovechamiento productivo

10.2 DESCRIPCIÓN DE LAS ZONAS.

10.2.1 ZONA DE PROTECCIÓN

El objetivo principal es mantener las condiciones naturales de los ecosistemas que representan a efecto de asegurar el equilibrio y la continuidad de los procesos ecológicos y evolutivos, así como su preservación como reservorio de especies endémicas del área.

Están conformadas por la siguiente subzona:

Sub zona de Aprovechamiento hidrológico. Son aquellas superficies dentro del polígono que han sufrido muy poca alteración, así como ecosistemas relevantes o frágiles, que requieren de un cuidado especial para asegurar su conservación a largo plazo.

La extensión y localización de esta área responde a las superficies de vegetación mejor conservadas, representa los lugares de mayor densidad poblacional de especies de flora y fauna.

En esta subzona se permiten las siguientes actividades:

- a. Investigación científica;
- b. Acciones de educación ambiental;
- c. Las caminatas para la observación de flora y fauna se podrán llevar a cabo en grupos no mayores a 15 visitantes, con el apoyo de guías autorizados y por las veredas ya establecidas;
- d. Actividades turísticas de bajo impacto que impliquen el disfrute escénico y paisajístico sin ocasionar cambio de uso del suelo;
- e. La construcción de infraestructura será únicamente de apoyo, para la realización de actividades de investigación científica y monitoreo de ambiente, evitando la fragmentación del hábitat, así como la remoción total o parcial de la vegetación natural;
- f. La reintroducción de vida silvestre se realizará con especies nativas, considerando que estas actividades no afecten a otras especies nativas existentes del área;
- g. La restauración de ecosistemas se llevará a cabo con la finalidad de recuperar la continuidad de los procesos ecológicos;

Actividades no permitidas:

- a. Verter o descargar contaminantes en el suelo, subsuelo y cualquier clase de cauce, vaso o acuífero, así como desarrollar cualquier actividad contaminante;
- b. Interrumpir, rellenar, desecar o desviar flujos hidráulicos;
- c. Realizar actividades cinegéticas, o de explotación, aprovechamiento de especies de flora y fauna silvestre, extracción de tierra de monte y su cubierta vegetal;
- d. Molestar o dañar de cualquier forma a las especies silvestres de flora y fauna;
- e. Alterar o destruir los sitios de alimentación, anidación, refugio o reproducción de la vida silvestre;
- f. Introducir ejemplares o poblaciones exóticas de la vida silvestre, así como organismos genéticamente modificados;
- g. Cambiar el uso del suelo;
- h. Abrir bancos de material y extraer materiales para construcción;
- i. Introducir todo tipo de vehículos automotores no autorizados;
- j. Hacer uso del fuego o fogatas;

10.2.2 ZONA DE AMORTIGUAMIENTO

Tiene como función principal orientar que las actividades de uso, se conduzcan hacia el desarrollo sustentable, creando al mismo tiempo las condiciones necesarias para lograr la conservación de los ecosistemas de ésta a largo plazo. Esta zona da soporte a los impactos y las presiones que las actividades humanas ejercen sobre las áreas mejor conservadas del polígono.

Las actividades de aprovechamiento de los recursos naturales son principalmente para autoconsumo, tales como extracción de leña “muerta” obtenida de árboles secos o caídos, uso de plantas medicinales, así como de madera o vegetales para construcción de viviendas tradicionales y algunos enseres como instrumentos de labranza y utensilios domésticos. Es importante resaltar que los beneficios obtenidos del aprovechamiento de los recursos naturales están enfocados de manera preferencial a un mejoramiento de la calidad de vida de las comunidades inmersas en el área a decretar.

Las actividades que se podrán realizar en la zonificación establecida, deberán llevarse a cabo de manera sustentable y contar con la autorización de los dueños y poseedores; así como de las instituciones competentes en materia ambiental. Las cuales se realizarán con el menor impacto a los ecosistemas y la biodiversidad.

Subzona aprovechamiento sustentable de los recursos naturales

Aquellas superficies en las que los recursos naturales pueden ser aprovechados, y que, por motivos de uso y conservación de sus ecosistemas a largo plazo, es necesario que todas las actividades productivas se efectúen bajo esquemas de aprovechamiento sustentable;

Actividades permitidas:

- a. Investigación y colecta científica;
- b. Monitoreo ambiental;
- c. Educación ambiental;
- d. Turismo sustentable;

- e. Manejo forestal, el cual incluye las labores y prácticas silvícolas;
- f. Actividades agrícolas y pecuarias, incluyendo prácticas integrales de agrosilvopastoreo y sus variantes;
- g. Restauración de ecosistemas y reintroducción o repoblación de especies incluidas las de valor cultural y/o ancestral;
- h. Erradicación o control de especies de flora y fauna que se tornen perjudiciales;
- i. Mantenimiento de infraestructura pública o privada;
- j. Apertura de nuevos senderos;

Actividades no permitidas:

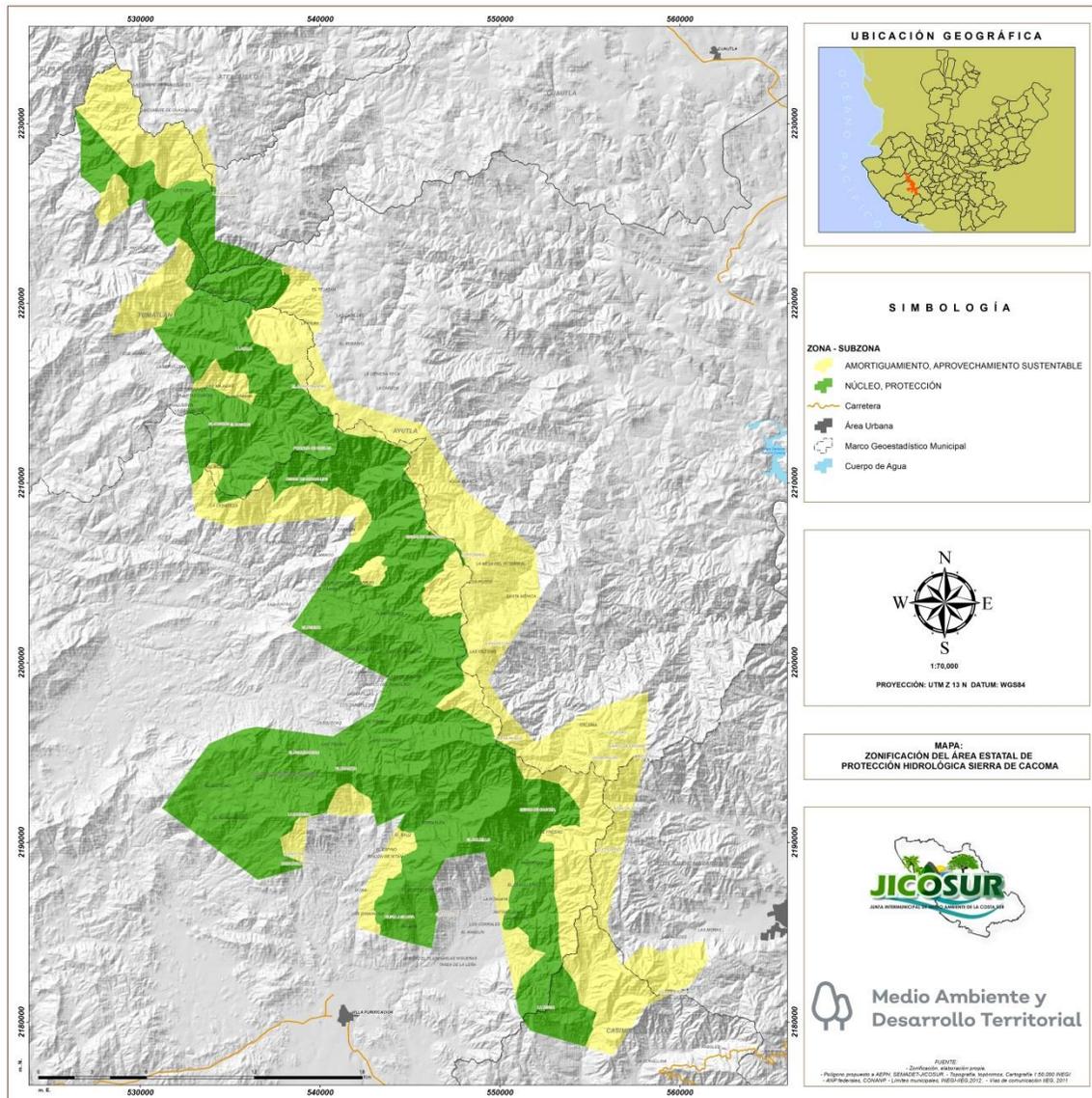
- a. Verter o descargar contaminantes en el suelo, subsuelo y cualquier clase de cauce, vaso o acuífero, así como desarrollar cualquier actividad contaminante;
- b. Rellenar, desecar o modificar los cauces naturales de los ríos, arroyos, corrientes y manantiales, entre otro;
- c. Introducir ejemplares o poblaciones exóticos;
- d. Alterar, molestar o dañar de cualquier forma a las especies silvestres;
- e. Alterar o destruir los sitios de alimentación, anidación, refugio o reproducción de la vida silvestre;
- f. Ampliar la frontera agropecuaria mediante la remoción permanente de vegetación natural;
- g. Establecer áreas habitadas o urbanizadas;
- h. Construir confinamientos de residuos, así como materiales y sustancias peligrosas;
- i. Abrir bancos de material geológico y extraer materiales para construcción y minería. Solo se podrá utilizar bancos de material para el mantenimiento de caminos internos;
- j. Modificar flujos hidráulicos;
- k. Cambio de uso del suelo;
- l. Introducir especies exóticas;
- m. Construir vías de comunicación *

*Para el presente criterio, se genera la excepción del camino proyectado tipo carretera estatal Autlán de Navarro-Villa Purificación, trazo que involucra a una longitud de 10.8 km dentro del AEPH Sierra de Cacoma.

En la siguiente tabla se muestra la zonificación del AEPH Sierra de Cacoma.

ZONIFICACIÓN		
ZONA	SUBZONA	SUP.
PROTECCIÓN	APROVECHAMIENTO HIDROLÓGICO	34,947
AMORTIGUAMIENTO	APROVECHAMIENTO SUSTENTABLE	24,863

Tabla...Superficies de zonificación y subzonificación del AEPH Sierra de Cacoma



Mapa 11. Propuesta de zonificación en AEPH Sierra de Cacoma.

11. PROPUESTA DE PROGRAMA DE APROVECHAMIENTO

El Programa de Aprovechamiento es el instrumento que determina la planificación y normatividad que rige en cualquier área natural protegida de categoría Estatal en Jalisco; establece criterios y acciones de conservación, rehabilitación y restauración de los recursos naturales, a través de un conjunto de acciones específicas, bajo la premisa del Desarrollo Sustentable y de la participación de los distintos sectores que tienen interés sobre el área a proteger.

En este sentido, la protección de las Áreas Naturales Protegidas constituye un proceso participativo que debe contar con objetivos y metas claras.

Objetivos del Área Estatal de Protección Hidrológica

Objetivo general

El presente Programa de Aprovechamiento tiene por objetivo aportar elementos básicos que permiten conformar e integrar las estrategias y acciones para la conservación, el uso y el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales del AEPH Sierra de Cacoma y promover su gestión eficaz mediante programas operativos anuales bien consensados y estructurados.

SUBPROGRAMA DE PROTECCIÓN

Componente de inspección y vigilancia.

Objetivos particulares del componente:

1. Tipificar y reducir los ilícitos ambientales que inciden en los daños a los ecosistemas y en la pérdida de biodiversidad del AEPH Sierra de Cacoma.
2. Mejorar la capacidad de protección y conservación de los ecosistemas y de su biodiversidad, mediante la aplicación de la normatividad ambiental vigente, vigilancia y participación comunitaria.

Metas del componente:

1. Establecer un sistema de señalamiento para los visitantes del AEPH Sierra de Cacoma y para pobladores locales sobre la zonificación y las actividades permitidas y prohibidas.
2. Reducir la incidencia de ilícitos ambientales.
3. Implementar un sistema de inspección y vigilancia.
4. Garantizar la seguridad de los visitantes.
5. Establecer la coordinación entre las estructuras del AEPH y las instituciones competentes en los marcos municipal y estatal para hacer más eficientes las acciones de vigilancia.
6. Formar un cuerpo de guarda parques y comités de vigilancia participativa.

CONTENIDO DEL COMPONENTE:

1

Descripción:	Diseño de señalamiento sobre los límites del AEPH, sobre las actividades permitidas y prohibidas.
Objetivos:	Informar los visitantes y población local sobre la ubicación del límite del Área en el paisaje, notificando sobre actividades permitidas y prohibidas del parque, lo cual facilite el cumplimiento de las restricciones establecidas en programa de manejo del AEPH.
Metas y resultados:	Diseño de un sistema de señalamiento para ser instalado en el límite del territorio de AEPH.
Acciones:	Diseñar la señalización informativa, restrictiva y prohibitiva
Zonas:	Zona de amortiguamiento
Plazo de inicio:	Corto
Límites temporales del resultado:	Permanente

2

Descripción:	Diseño de programa de inspección y vigilancia para prevención de ilícitos ambientales en el AEPH, con componente de coordinación interinstitucional.
Objetivos:	Contar con un subprograma de inspección, vigilancia y coordinación con instituciones competentes externas.
Metas y resultados:	Subprograma de inspección y Vigilancia.
Acciones:	Elaborar un programa de inspección y vigilancia y de coordinación con las instituciones competentes municipales y estatales.
Zonas:	Zona de núcleo y de amortiguamiento
Plazo de inicio:	Corto
Límites temporales del resultado:	Permanente

3

Descripción:	Operación de subprograma de inspección y vigilancia.
Objetivos:	Verificar el cumplimiento de las restricciones del programa de manejo del AEPH por la población, prevenir casos de incumplimiento de este, identificar agentes que causan incumplimiento de Programa de Aprovechamiento para aplicación de posibles sanciones en su contra.
Metas y resultados:	Sistema de vigilancia operando en el AEPH, basando su operación en un programa de inspección y vigilancia, que establece personal y equipamiento técnico requerido para este programa, medios para movimiento del personal por la zona, medios de comunicación, metódica de operación de los equipos de vigilancia, procedimientos de registro de los casos de incumplimiento del Programa de Aprovechamiento y de las sanciones correspondientes a estos eventos por la Administración

	del AEPH y otras instancias competentes.
Acciones:	Instaurar un subprograma de inspección y vigilancia.
Zonas:	Zona núcleo, zona de amortiguamiento y área de influencia.
Plazo de inicio:	Corto
Límites temporales del resultado:	Permanente

Componente de prevención, control y combate de incendios y contingencias ambientales.

Objetivos particulares del componente:

1. Incrementar la seguridad de los ecosistemas del AEPH ante las contingencias ambientales naturales y antropogénicas.
2. Garantizar la seguridad de los usuarios (visitantes, población local, personal) ante las contingencias ambientales naturales y antropogénicas.
3. Establecer un programa de prevención y mitigación de los impactos ocasionados por incendios forestales, fenómenos naturales y otras actividades antropogénicas que se tornen perjudiciales para los ecosistemas del AEPH Sierra de Cacoma.

Metas del componente:

1. Reducir la ocurrencia y propagación de los incendios forestales, a través de un programa de prevención y combate.
2. Garantizar en el 100% la seguridad de los usuarios del parque ante las contingencias ambientales.

CONTENIDO DEL COMPONENTE:

1

Descripción:	Elaborar el subprograma de prevención, control y combate de incendios forestales.
Objetivos:	Contar con procedimientos necesarios para reducir el riesgo de incendios forestales en el AEPH y combatir en forma eficiente los incendios forestales.
Metas y resultados:	Programa permanente de prevención y combate de los incendios forestales.
Acciones:	Elaboración del subprograma para prevención, control y combate de los incendios forestales.
Zonas:	Zona núcleo, zona de amortiguamiento y área de influencia.
Plazo de inicio:	Corto
Límites temporales del resultado:	Permanente

2

Descripción:	Implementar el subprograma de prevención, control y combate de incendios forestales.
Objetivos:	Implementar medidas necesarias para reducir riesgo de incendios forestales y combatirlos en forma eficiente.
Metas y resultados:	Reducción de riesgo de incendios forestales, control de su propagación.
Acciones:	Implementación de las medidas establecidas en el subprograma de prevención y combate de incendios forestales, incorporar medidas al Programa Operativo Anual.
Zonas:	Zona de núcleo y de amortiguamiento
Plazo de inicio:	Corto
Límites temporales del resultado:	Permanente

3

Descripción:	Establecer un subprograma de seguridad de los visitantes ante las contingencias ambientales.
Objetivos:	Contar con un programa en materia de seguridad en áreas de acceso público, que permitirá prevenir los accidentes por las contingencias ambientales.
Metas y resultados:	Subprograma de seguridad para los visitantes y usuarios basada en ordenamiento y análisis de riesgos.
Acciones:	Elaborar subprograma de seguridad de los visitantes y usuarios, incorporándolo al Operativo Anual.
Zonas:	Zona de núcleo, de amortiguamiento y área de influencia.
Plazo de inicio:	Mediano
Límites temporales del resultado:	Permanente

Componente de preservación/protección.

CONTENIDO DEL COMPONENTE:

1

Descripción:	Restricción de acceso de visitantes no guiados a la zona núcleo, con excepción para propósitos de investigación científica y monitoreo.
Objetivos:	Preservar el ecosistema natural de la zona núcleo en su estado original, evitar daño a los ecosistemas y biodiversidad.
Metas y resultados:	Controlar de acceso y vigilancia.
Acciones:	Controlar el acceso de visitantes a la zona de núcleo.
Zonas:	Zona de núcleo.
Plazo de inicio:	Corto.
Límites temporales del resultado:	Permanente.

Componente preservación de áreas frágiles y sensibles

Objetivo particular del componente:

Evitar la degradación del sistema hidrológico y forestal, mediante el fomento del conocimiento sobre dichos sistemas, regulando y vigilando que las actividades permitidas en estas áreas sean llevadas bajo las normas vigentes del presente programa.

Meta del componente:

Mantener conservadas las cuencas y zonas forestales presentes en el área.

CONTENIDO DEL COMPONENTE

1

Descripción:	Su protección debe estar enfocada a mantener los procesos hidrológicos, minimizando y evitando la degradación de las cuencas que se localizan dentro del área, así como la zona boscosa existente dentro y en su área de influencia, en particular los caracterizados por bosques mesófilos.
Objetivos:	Evitar la degradación del sistema hidrológico y forestal.
Metas y resultados:	Mantener conservadas las cuencas y zonas forestales presentes en el área.
Acciones:	Señalar las cuencas, mostrando los límites y las reglas aplicables en ellas. Identificar y en su caso, controlar especies exóticas. Llevar a cabo el control y saneamiento de las áreas forestales, así como la detección de plagas, en coordinación con las instancias correspondientes. Realizar actividades de restauración en estas áreas.
Zonas:	Zona núcleo y de amortiguamiento.
Plazo de inicio:	Mediano-Largo.
Límites temporales del resultado:	Permanente.

SUBPROGRAMA DE MANEJO

Componente de desarrollo y fortalecimiento comunitario.

Es necesario establecer una coordinación entre los tres órdenes de gobierno a fin de instrumentar los programas tendientes al desarrollo rural y productivo.

De acuerdo con lo anterior, es necesario apoyar a las comunidades con proyectos productivos cuya aplicación tenga la prioridad de la sustentabilidad, instrumentar apoyos participativos de planeación y orientación sobre el uso de sus recursos naturales, mejorar las condiciones de infraestructura en general e impulsar programas integrales de educación ambiental respecto al manejo de los residuos y el medio ambiente en general.

Objetivo

Promover la coordinación de los tres órdenes de gobierno para que se apliquen los programas de apoyos económicos en el manejo sustentable de los recursos naturales en los centros de población.

Metas y resultados esperados

Constituir y coordinar los consejos ciudadanos donde se involucren todos los sectores de la sociedad para que participen en la aplicación y supervisión de los programas de apoyos comunitarios.

CONTENIDO DEL COMPONENTE:

1

Descripción:	Coordinación con los habitantes de la zona
Objetivos:	Identificar y/o elaborar programas estratégicos para el desarrollo de las comunidades y vecinos de la zona natural.
Metas y resultados:	Integración de comités locales para el impulso, aplicación y seguimiento de los programas comunitarios.
Acciones:	Protocolizar las alianzas con organizaciones no gubernamentales para el impulso de proyectos o programas comunitarios. Difundir los programas de apoyo de los diferentes órdenes de gobierno y facilitar su acceso. Impulsar procesos participativos de desarrollo y fortalecimiento de las capacidades locales.
Zonas:	Zona de amortiguamiento y área de influencia.
Plazo de inicio:	Corto-Largo.
Límites temporales del resultado:	Permanente.

Componente de actividades productivas, alternativas y tradicionales

Las investigaciones y proyectos tendientes a mejorar sus procesos productivos, tecnología y comercialización con criterios sustentables, serán básicos para minimizar el impacto negativo de estas actividades sobre los recursos naturales.

Objetivos particulares

Identificar y promover actividades con fines comerciales no realizadas habitualmente en las comunidades, y mejorar las actividades tradicionales ya existentes, para que, manteniéndolas con un bajo impacto ambiental, ambas puedan tener rentabilidad social y económica y propicien mejoras en la calidad de vida de las comunidades.

Metas del componente:

Contar con proyectos de actividades alternativas y/o tradicionales rentables acorde a un desarrollo rural sustentable en el mediano – largo plazo.

CONTENIDO DEL COMPONENTE:

Descripción:	Promover proyectos alternativos y/o tradicionales
Objetivos:	Identificar los proyectos de actividades alternativas que puedan ser rentables para las comunidades.
Metas y resultados:	Integración de comités locales para el impulso, aplicación y seguimiento de los programas comunitarios.
Acciones:	Contar con proyectos de actividades alternativas y/o tradicionales rentables acorde a un desarrollo rural sustentable en el mediano – largo plazo. Realizar talleres de planeación participativa para promover proyectos alternativos. Promover la capacitación, tanto mujeres como hombres, con énfasis en el control de calidad, la diversificación de diseños y comercialización de sus productos.
Zonas:	Zona de amortiguamiento y área de influencia.
Plazo de inicio:	Corto-Largo.
Límites temporales del resultado:	Permanente.

Componente de manejo y uso sustentable de agroecosistemas y ganadería

En el área AEPH Sierra de Cacoma existen aprovechamientos de recursos forestales maderables y no maderables, sin embargo, se observan procesos de deterioro de la vegetación mediante la deforestación ya sea para el aprovechamiento de leña, postería o bien para parcelas agrícolas. Esto aunado a la presencia de incendios forestales lo cual conlleva a una difícil regeneración natural. Por lo que es necesario regular las actividades de aprovechamiento del bosque.

Objetivos

- Promover que el aprovechamiento de los recursos forestales maderables y no maderables se realicen en apego a la normatividad ambiental vigente.
- Implementar mecanismos adecuados para la regulación de las actividades de aprovechamiento de madera muerta y cercos vivos.
- Promover y aplicar programas de apoyo para desarrollar silvicultura sustentable comunitaria.

Meta del componente.

- Estudios técnicos donde se defina la factibilidad ambiental y económica financiera de los aprovechamientos.
- Puesta en marcha de procesos participativos para el fortalecimiento de la silvicultura comunitaria.

CONTENIDO DEL COMPONENTE:

1

Descripción:	Regular las actividades de aprovechamiento del bosque.
Objetivos:	Promover que el aprovechamiento de los recursos forestales maderables y no maderables se realicen en apego a la normatividad ambiental vigente y bajo un esquema de silvicultura comunitaria.
Metas y resultados:	Estudios técnicos donde se defina la factibilidad ambiental y económica financiera de los aprovechamientos. Puesta en marcha de procesos participativos para el fortalecimiento de la silvicultura comunitaria.
Acciones:	Elaborar un diagnóstico de los recursos forestales. Impulsar la elaboración de proyectos ejecutivos para el aprovechamiento de recursos forestales no maderables. Difusión. Fortalecer el capital social y humano. Promover la organización y planeación comunitaria. Impulsar la capacitación en actividades de desarrollo integral. Promover la inversión y administración de recursos forestales.
Zonas:	Zona de amortiguamiento y área de influencia.
Plazo de inicio:	Corto-Largo.
Límites temporales del resultado:	Permanente.

Componente de manejo y uso sustentable de vida silvestre.

Objetivos del componente:

1. Establecer estrategias para el conocimiento, protección de especies de flora y fauna silvestre.

Metas del componente:

1. Elaborar un diagnóstico que permita determinar las especies de flora y fauna silvestre que se encuentran en el bosque; así como determinar cuales se encuentran amenazadas:

CONTENIDO DEL COMPONENTE:

1

Descripción:	Elaboración e implementación de un diagnóstico de las especies de flora y fauna silvestres del AEPH.
Objetivos:	Elaborar e implementar un diagnóstico que permita determinar las especies de flora y fauna silvestres.
Metas y resultados:	Contar con un diagnóstico de las condiciones o estados en que se encuentran las poblaciones de especies de flora y fauna silvestres para determinar el estado que guarda los ecosistemas del AEPH.
Acciones:	Conseguir financiamiento para la elaboración de un diagnóstico que permita determinar el estado de las poblaciones de flora y fauna silvestre para el buen funcionamiento de los ecosistemas

	forestales del AEPH.
Zonas:	Zona núcleo y de amortiguamiento.
Plazo de inicio:	Corto-Largo.
Límites temporales del resultado:	Permanente.

Componente de mantenimiento de servicios ecosistémicos.

Los servicios ecosistémicos son considerados como la capacidad que tienen los ecosistemas para generar productos y servicios útiles al hombre, entre los que se pueden citar regulación de gases (producción de oxígeno y captación de carbono), belleza escénica y protección de la biodiversidad, suelos y flujos de agua.

El papel que juega el AEPH Sierra de Cacoma en el mantenimiento de los servicios ecosistémicos de la región es fundamental, por ello es necesario aumentar los programas del área al pago por servicios ambientales; el propósito es fomentar la participación de los habitantes de la misma en la protección de los recursos naturales, implementando, validando y sistematizando acciones que contribuyan a la aplicación de un mecanismo de valorización de sus servicios ecosistémicos.

Objetivo particular

Conservar los ecosistemas para mantener los servicios ambientales.

Metas del componente:

1. Tener una base de información que permita estimar el valor de los recursos naturales como prestadores de servicios ecosistémicos (agua, servicios ambientales y paisajísticos).
2. Conseguir un aumento en los apoyos financieros a los propietarios de los predios con cobertura forestal conservada, para el pago de servicios ambientales y para la conservación de la biodiversidad.

CONTENIDO DEL COMPONENTE:

1

Descripción:	Estimar el valor de los servicios ecosistémicos que brinda el AEPH.
Objetivos:	Gestionar ante instituciones académicas, dependencias gubernamentales y ONG la realización de estudios técnicos que permitan generar una base de información de los servicios ecosistémicos que brinda el AEPH.
Metas y resultados:	Gestionar incentivos de pago por servicios ambientales y por conservación de la biodiversidad.
Acciones:	Difundir los programas de la CONAFOR para el pago a propietarios por servicios ambientales y conservación de la biodiversidad.
Zonas:	Zona núcleo, de amortiguamiento y área de influencia.
Plazo de inicio:	Corto-Largo.
Límites temporales del resultado:	Permanente.

Componente de uso público, turismo y recreación al aire libre.

Objetivos del componente:

1. Establecer las estrategias que aseguren el bajo impacto de las actividades recreativas y turismo en el Parque Estatal, permitiendo mantener el balance entre el uso y conservación de los ecosistemas y de su biodiversidad.
2. Mantener en buen estado los sitios de acceso público en el AEPH.
3. Ofrecer a los visitantes y a la población local un espacio para la convivencia respetuosa con la naturaleza.

Metas del componente:

1. Planear, regular y desarrollar las condiciones para las actividades recreativas de bajo impacto.
2. Difundir y promover entre los visitantes el adecuado uso del AEPH.
3. Ofrecer a los visitantes seguridad y vigilancia.
4. Evitar la concentración de los residuos sólidos en los espacios de concurrencia del AEPH.
5. Evitar la extracción de flora y fauna.

CONTENIDO DEL COMPONENTE:

1

Descripción:	Creación de instalaciones para actividades de recreación paisajística de bajo impacto.
Objetivos:	Crear infraestructura para observación de la naturaleza y recreación de los visitantes en contacto respetuoso con el ecosistema natural.
Metas y resultados:	Infraestructura de uso público (educación ambiental, señalamiento).
Acciones:	Diseñar y establecer señalización; establecer ruta de sendero interpretativo.
Zonas:	Zona de amortiguamiento.
Plazo de inicio:	Corto-Largo.
Límites temporales del resultado:	Permanente a partir de disponibilidad de la infraestructura.

2

Descripción:	Desarrollar un diagnóstico y planeación de los servicios turísticos para el AEPH, tomando en cuenta los programas de conservación del medio ambiente, las expectativas y demandas de los visitantes y de la población local, así como las condiciones socioeconómicas.
Objetivos:	Contar con estructura de prestación de servicios para turismo y recreación de bajo impacto.

Metas y resultados:	Documentación sobre diagnóstico y planeación de los servicios recreativos y turísticos que se puede implementar.
Acciones:	Realizar un análisis de las actividades turísticas posibles; establecer ruta de sendero interpretativo.
Zonas:	Zona de amortiguamiento.
Plazo de inicio:	Mediano
Límites temporales del resultado:	Mediano-Largo

SUBPROGRAMA DE RESTAURACIÓN

Componente de conectividad y ecología del paisaje

Objetivos del componente:

1. Establecer estrategias de restauración de la conectividad de los diferentes ecosistemas que conforman el AEPH y la zona de influencia que permitan disminuir el efecto de la fragmentación y disminución de los hábitats con el fin de mantener en estado óptimo sus ecosistemas.

Metas del componente:

1. Identificar corredores biológicos potenciales y áreas donde se puede incrementar el área de los fragmentos con aislamiento crítico, para mejorar y garantizar la conectividad de los ecosistemas con aislamiento.

2. Promover labores de restauración de ecosistemas en los corredores biológicos y áreas contiguas a fragmentos aislados identificadas como adecuadas para garantizar la conectividad del paisaje.

CONTENIDO DEL COMPONENTE:

1

Descripción:	Identificación de los ecosistemas que presentan un grado de aislamiento crítico que amenaza la supervivencia de sus especies.
Objetivos:	Identificar los fragmentos de los ecosistemas con aislamiento crítico que requieren acciones de restauración de su conectividad en un sistema de información geográfica.
Metas y resultados:	Un mapa de ecosistemas con aislamiento crítico.
Acciones:	Monitoreo permanente, en particular en las fronteras agrícolas-forestales y pecuaria-forestal.
Zonas:	Zona núcleo, de amortiguamiento y de influencia.
Plazo de inicio:	Corto-Mediano.
Límites temporales del resultado:	Mediano-Largo.

2

Descripción:	Identificación de las áreas o corredores biológicos potenciales para mejorar y garantizar la conectividad de los ecosistemas con aislamiento crítico
Objetivos:	Identificar en campo y en un sistema de información geográfica las áreas de corredores biológicos potenciales y áreas vecinas a fragmentos aislados que requieren acciones de restauración.
Metas y resultados:	Un mapa de corredores biológicos potenciales y áreas de restauración vecinas a los fragmentos aislados.
Acciones:	Monitoreo sobre los corredores ecosistémicos.
Zonas:	Zona núcleo, de amortiguamiento y de influencia.
Plazo de inicio:	Corto-Mediano.
Límites temporales del resultado:	Mediano-Largo.

3

Descripción:	Implementación de un proyecto de restauración de ecosistemas en los corredores biológicos potenciales detectados.
Objetivos:	Planificar, organizar y ejecutar un proyecto de restauración de ecosistemas en los corredores biológicos potenciales identificados, con la participación de otras instituciones.
Metas y resultados:	Elaborar un proyecto de restauración de ecosistemas en una red de corredores biológicos dentro del área del parque y en sus inmediaciones. Elaborar un programa de financiamiento para la restauración de corredores biológicos.
Acciones:	Implementar y ejecutar en campo el proyecto de restauración de corredores biológicos.
Zonas:	Zona de amortiguamiento y de influencia.
Plazo de inicio:	Corto-Mediano.
Límites temporales del resultado:	Mediano-Largo.

Componente de conservación de agua y suelo

Objetivo particular

Mantener los procesos ecológicos esenciales para el ciclo hidrológico y la conservación de los suelos.

Metas del componente:

Llevar a cabo un programa de monitoreo del estado de conservación y dinámica de los sistemas hidrológicos y edáficos en el AEPH.

CONTENIDO DEL COMPONENTE:

1

Descripción:	Elaborar una base de información sobre el estado de conservación, vulnerabilidad de los sistemas hidrológicos superficiales y subterráneos para promover su monitoreo.
Objetivos:	Mantener los procesos ecológicos esenciales para el ciclo hidrológico y la conservación de los suelos
Metas y resultados:	Promover ante diferentes instancias académicas, ONG, la CONAFOR, CNA, entre otras, la elaboración de una caracterización y diagnóstico del estado de conservación, impactos y vulnerabilidad de los sistemas hidrológicos en el AEPH.
Acciones:	Establecer y desarrollar una estrategia de conservación, protección y manejo del sistema hídrico en la AEPH y su zona de influencia.
Zonas:	Zona núcleo, de amortiguamiento y área de influencia.
Plazo de inicio:	Corto-Mediano.
Límites temporales del resultado:	Permanente.

Componente de reforestación y restauración de ecosistemas

Objetivos del componente:

1. Elaborar y ejecutar un proyecto de restauración de los ecosistemas alterados, degradados o destruidos para la zona núcleo y de amortiguamiento del AEPH.

Metas del componente:

1. Elaborar y ejecutar un proyecto de restauración de ecosistemas alterados, degradados o destruidos de la zona núcleo y de amortiguamiento.

CONTENIDO DEL COMPONENTE:

1

Descripción:	Realización de un estudio para la identificación de las zonas forestales que presentan un grado de alteración, degradación o destrucción.
Objetivos:	Identificar los fragmentos de los macizos forestales con alteraciones o perturbaciones que amenacen su funcionalidad y la supervivencia de las especies nativas.
Metas y resultados:	Un mapa de zonas alteradas, degradadas o destruidos que requieren acciones de reforestación o restauración.
Acciones:	Diseñar e implementar un programa de reforestación y restauración de suelos considerando el comportamiento natural del ecosistema del AEPH Sierra de Cacoma y su área de influencia.
Zonas:	Zona núcleo, de amortiguamiento y área de influencia.
Plazo de inicio:	Corto-Mediano.
Límites temporales del resultado:	Permanente.

2

Descripción:	Elaboración, implementación y ejecución de un proyecto de restauración de ecosistemas alterados, degradados o destruidos.
Objetivos:	Planificar, organizar y ejecutar un proyecto de restauración de ecosistemas alterados.
Metas y resultados:	Solicitar fondos de diversas fuentes de financiamiento para las acciones de restauración. Implementar y ejecutar en campo el proyecto de restauración de ecosistemas alterados.
Acciones:	Elaborar un proyecto de restauración de ecosistemas con base a los requerimientos detectados en el mapa de ecosistemas alterados.
Zonas:	Zona núcleo, de amortiguamiento y área de influencia.
Plazo de inicio:	Corto-Mediano.
Límites temporales del resultado:	Permanente.

SUBPROGRAMA DE CONOCIMIENTO Y DIFUSIÓN

Componente de fomento a la investigación y generación de conocimiento.

Objetivos del componente:

1. Impulsar proyectos de investigación científica relacionados con conocimiento de los ecosistemas del AEPH Sierra de Cacoma, de su biodiversidad y conservación.
2. Incrementar los elementos de conocimiento para la toma de decisiones, en el uso y manejo de los recursos naturales.
3. Inducir, organizar y promover la participación científica en la realización de proyectos de investigación, evaluación, recuperación y conservación de los recursos naturales.

Metas del componente:

1. Promover, gestionar y apoyar las líneas de investigación prioritarias para el AEPH Sierra de Cacoma.

CONTENIDO DEL COMPONENTE:

1

Descripción:	Fomento para los estudios de los ecosistemas que caracterizan al AEPH Sierra de Cacoma y de su biodiversidad.
Objetivos:	Apoyar la generación del conocimiento científico en base de los estudios de medio ambiente físico, de los ecosistemas y de la biodiversidad del AEPH.
Metas y resultados:	Publicaciones científicas basadas en los estudios realizados en el área y su difusión en las reuniones de los científicos en ámbito nacional e internacional.
Acciones:	Establecer proyectos de investigación de los temas

	socioeconómicos, ambientales y de conservación de la biodiversidad.
Zonas:	Zona núcleo, de amortiguamiento y área de influencia.
Plazo de inicio:	Mediano-Largo.
Límites temporales del resultado:	Permanente.

Componente de educación para la conservación

Objetivos del componente:

1. Incrementar la valoración de los recursos naturales del AEPH Sierra de Cacoma, de su ecosistema y biodiversidad entre los usuarios locales y visitantes por medio de educación.
2. Incrementar la comprensión acerca de conservación y sustentabilidad de uso del ecosistema por parte de pobladores y usuarios.

Metas del componente:

1. Dar a conocer la importancia del AEPH, de su ecosistema y biodiversidad a los usuarios y a pobladores locales.
2. Promover la divulgación en materia de conservación del ecosistema para la sociedad en general.

CONTENIDO DEL COMPONENTE:

1

Descripción:	Espacios de difusión para los estudiantes, investigadores e interesados en general sobre el tema de conservación de biodiversidad del AEPH.
Objetivos:	Formación de especialistas y científicos jóvenes que cuentan con conocimiento en campo de conservación de biodiversidad.
Metas y resultados:	Grupos de estudiantes y sociedad en general que han pasado por capacitación en talleres, cursos, etc. (anualmente).
Acciones:	Establecer espacios de participación para generar conocimiento sobre la educación ambiental y la importancia de la conservación de los ecosistemas del AEPH.
Zonas:	Zona núcleo, de amortiguamiento y área de influencia.
Plazo de inicio:	Mediano-Largo.
Límites temporales del resultado:	Semestral-Anual

2

Descripción:	Visitas guiadas al público en general con propósitos de educación ambiental.
Objetivos:	Promover y difundir conocimiento sobre los ecosistemas del AEPH, la importancia de su conservación en población en general.
Metas y	Programa de visitas guiadas disponible para población en general.

resultados:	
Acciones:	Establecer espacios de participación para generar conocimiento sobre la educación ambiental y la importancia de la conservación de los ecosistemas del AEPH.
Zonas:	Zona núcleo, de amortiguamiento y área de influencia.
Plazo de inicio:	Mediano-Largo.
Límites temporales del resultado:	Permanente

3

Descripción:	Programa de capacitación para los participantes locales en materia de principios de manejo forestal, conservación y protección de los ecosistemas, prevención de los incendios forestales en colaboración con otras instituciones de gobierno.
Objetivos:	Ofrecer a las comunidades locales capacitación en temas relevantes para protección del medio ambiente del AEPH Sierra de Cacoma.
Metas y resultados:	Comunidades locales sobre la materia de la protección del medio ambiente, ecosistemas y biodiversidad del AEPH Sierra de Cacoma.
Acciones:	Curso de capacitación para las comunidades locales.
Zonas:	Zona de amortiguamiento y área de influencia.
Plazo de inicio:	Mediano-Largo.
Límites temporales del resultado:	Anual-Bianual

Componente de capacitación para el desarrollo sustentable

Objetivos del componente:

1. Extender entre los pobladores, propietarios, ejidatarios y los usuarios del AEPH el conocimiento sobre el desarrollo sustentable.

Metas del componente:

1. Establecer programas permanentes de capacitación de las diversas áreas del desarrollo sustentable.

CONTENIDO DEL COMPONENTE:

1

Descripción:	Elaboración e implementación de un programa permanente de capacitación sobre el desarrollo sustentable.
Objetivos:	Difundir entre los propietarios, ejidatario y usuarios del AEPH los fundamentos del desarrollo sustentable.
Metas y resultados:	Contar con un programa permanente de capacitación sobre el desarrollo sustentable, en el que se implementen diversos talleres, cursos y exposiciones.
Acciones:	Elaboración e implementación de un calendario permanente de

	capacitación sobre el desarrollo sustentable, en el que se generen diversos espacios de participativos y de conocimiento.
Zonas:	Comunidades, ejidos y pequeños propietarios del AEPH y su área de influencia.
Plazo de inicio:	Mediano-Largo.
Límites temporales del resultado:	Anual con talleres, cursos y presentaciones trimestrales y/o semestrales.

SUBPROGRAMA DE GESTIÓN

Componente de administración y operación.

Objetivos del componente:

1. Crear las condiciones adecuadas para operar el AEPH Sierra de Cacoma, dependerá en buena medida de la organización interna de la administración, que se deberá traducir en eficiencia para implementar las estrategias y acciones que conlleven a cumplir los objetivos contenidos para el área. Contar con una administración eficiente en todos los aspectos es uno de los requisitos para el buen éxito.
2. Establecer espacios y mecanismos formales de participación institucional y científica en la toma de decisiones dentro del programa de aprovechamiento del AEPH Sierra de Cacoma.

Metas del componente:

1. Crear un sistema administrativo que permita la toma de decisiones eficientes para el funcionamiento de programa de aprovechamiento, sus subprogramas, la organización, control y ejercicio de los recursos del área a proteger.
2. Diseñar la estrategia de recaudación de fondos para lograr los objetivos del Parque Hidrológico Estatal y cumplir con programa de aprovechamiento.
3. Elaborar anualmente el Programa Operativo Anual con la especificación de las actividades concretas para el año de operación, alineados a los objetivos del AEPH y con su programa de aprovechamiento y en relación con los presupuestos correspondientes.

CONTENIDO DEL COMPONENTE:

1

Descripción:	Organización de las estructuras para administración y operación del AEPH Sierra de Cacoma.
Objetivos:	Definir la estructura y modo de operación de la administración del Área, iniciar ejercicio de administración.
Metas y resultados:	Definir una estructura administrativa del AEPH, operando y garantizando una conveniente instrumentación del Programa de Aprovechamiento.
Zonas:	Zona núcleo y de amortiguamiento.
Plazo de inicio:	Corto.

Límites temporales del resultado:	Permanente
-----------------------------------	------------

Componente de procuración de fondos y recursos.

Objetivos del componente:

1. Fortalecer la operación y administración del AEPH Sierra de Cacoma mediante la consecución de los recursos financieros.

Metas del componente:

1. Gestionar el uso de los recursos definidos como presupuesto del Área a proteger.

CONTENIDO DEL COMPONENTE:

1

Descripción:	Establecer el presupuesto anual para operación del AEPH Sierra de Cacoma y para la ejecución de un Programa Operativo Anual.
Objetivos:	Definir la cantidad y rubros de los recursos necesarios para operación del área y el cumplimiento del Programa de Aprovechamiento, en la lógica del Programa Operativo Anual.
Metas y resultados:	Documentación y planeación financiera que desglose los recursos requeridos para el área de manera transparente y de acuerdo con un calendario ejecutivo anual.
Zonas:	Zona núcleo y de amortiguamiento.
Plazo de inicio:	Corto.
Límites temporales del resultado:	Permanente

2

Descripción:	Gestionar recursos económicos para operación del AEPH.
Objetivos:	Concretar recursos para cumplir con las necesidades de la operación del AEPH, de acuerdo con el presupuesto, asegurando su operación durante todo el periodo.
Metas y resultados:	Documentación financiera relacionada con gestión de recursos asignados al Área a proteger.
Zonas:	Zona núcleo y de amortiguamiento.
Plazo de inicio:	Corto.
Límites temporales del resultado:	Permanente

3

Descripción:	Convenios institucionales para fortalecer la capacidad operativa del AEPH.
Objetivos:	Consolidar alianzas interinstitucionales con los tres niveles de gobierno y ONG´s para fortalecer las áreas administrativas y operacionales del AEPH Sierra de Cacoma.
Metas y resultados:	Plan de gestión territorial y de procuración de fondos que genere una operación constante del AEPH Sierra de Cacoma.
Zonas:	Zona núcleo y de amortiguamiento.
Plazo de inicio:	Corto.
Límites temporales del resultado:	Permanente

Bibliografía:

Harris, J. A., Hobbs, R. J., Higgs, E. y Aronson, J. (2006). Ecological restoration and global climate change. *Restoration Ecology*, 14(2), 170–176.

Hole D. G, Huntley B., Arinaitwe J., Butchart S. H. M., Collingham Y. C., Fishpool L. D. C., Pain D. J., & Willis S. G. (2011). Toward a management framework for networks of protected areas in the face of climate change. *Conservation Biology*, 25: 305–315.

Hannah L. (2011). *Climate Change Biology* 1st Edition. Academic Press.

Dawson, T. P., Jackson, S. T., House, J. I., Prentice, I. C. y Mace, G. M. (2011). Beyond Predictions: Biodiversity Conservation in a Changing Climate. *Science*, 332(6025), 53–58

Mawdsley, J. R., O'Malley, R., & Ojima, D. S. (2009). A review of climate-change adaptation strategies for wildlife management and biodiversity conservation. *Conservation Biology*, 23(5), 1080–1089.

CONANP. 2015. Estrategia de cambio climático desde las áreas naturales protegidas: una convocatoria para la resiliencia de México 2015-2020. Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas, México.

Challenger, A. 1998. Utilización y Conservación de los Ecosistemas Terrestres de México, Pasado, Presente y Futuro. CONABIO. Instituto de Biología. Sierra Madre. Mexico.

Peters, R. y E. Lovejoy, 1992. *Global warming and biological diversity*. Londres. Yale University Press.

Barrera-Bassols N, Toledo VM (2005) Ethnoecology of the Yucatec Maya: symbolism, knowledge and management of natural resources. *J. Lat. Am. Geogr.* 4: 9-40.

Halffter, G., S. Guevara & A. Melic (eds.) 2007. Hacia una cultura de conservación de la diversidad biológica. SEA, CONABIO, CONANP, CONACYT, INECOL, UNESCO-MaB & Ministerio Medio Ambiente-Gobierno de España. m3m – Monografías Tercer Milenio, vol. 6. S.E.A., Zaragoza. 360 pp.

Geocalli cuadernos de Geografía, Universidad de Guadalajara, 2001
http://www.geografia.cucsh.udg.mx/sites/default/files/geocalli-2-3_0.pdf

Literatura consultada medio biótico

Aranda, M., Burton, A., Iñigo-Elías, E., Escalante, P. (2009). Registro del águila elegante (*Spizaetus ornatus*) en la Reserva de la Biosfera sierra de Manantlán, Jalisco-Colima, México. *Revista mexicana de biodiversidad*, 80(1), 265-268.

Aranda, M., Botello, F., López-de Buen, L. (2012). Diversidad y datos reproductivos de mamíferos medianos y grandes en el bosque mesófilo de montaña de la Reserva de la Biosfera Sierra de Manantlán, Jalisco-Colima, México. *Revista mexicana de biodiversidad*, 83(3), 778-784.

Calvert, W. H. y R. O. Lawton. (1993). Comparative phenology of variation in size, weight, and water content of eastern North American monarch butterflies at five overwintering sites in Mexico. En *Biology and conservation of the monarch butterfly*, S. B. Malcolm and M. P. Zalucki. (eds.). Los Ángeles, California. p. 299-307.

Cruz-Sáenz, D., Muñoz-Nolasco, F. J., Mata-Silva, V., Johnson, J. D., García-Padilla, E., Wilson, L. D. (2017). The herpetofauna of Jalisco, Mexico: composition, distribution, and conservation. *Mesoamerican Herpetology*, 4(1), 23-118.

Portal de geoinformación. Ciudad de México, México: Comisión Nacional para Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. Recuperado de: <http://www.conabio.gob.mx/informacion/gis/>

Cuevas-Guzmán, R., González-Gallegos, J.G., Hernández-López, L., Iñiguez-Dávalos, L.I., Jardel-Peláez, E., Rodríguez-Moreno, P., Santiago-Pérez, A.L. (2010). IV. Sierra Madre del Sur y Franja Neovolcánica de Jalisco. En CONABIO, *El Bosque Mesófilo de Montaña en México: Amenazas y Oportunidades para su Conservación y Manejo Sostenible*. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. 197 pp. México D.F., México.

Figuroa-Rangel, B. L. 1991. Estructura y distribución de las poblaciones de *Abies* spp., en cerro Grande, México. Tesis, Facultad de Ciencias Biológicas, Universidad de Guadalajara, Jalisco. 90 p.

Figuroa-Rangel, B. L. y S. Moreno-Gómez. 1993. Estructura y sucesión en poblaciones de *Abies religiosa* (H.B.K.) Schlecht. et Cham., y *Abies religiosa* var. *emarginata* Loock et Martínez ex Martínez, en la sierra de Manantlán, Jalisco. *Agrociencia* 3:49-63.

González-Elizondo, M. S., González-Elizondo, M., Tena-Flores, J. A., Ruacho-González, L., y López-Enríquez, I. L. (2012). Vegetación de la sierra madre occidental, México: Una síntesis. *Acta botánica mexicana*, (100), 351-403.

Instituto Nacional de Ecología. (2000). Programa de Manejo de la Reserva de la Biósfera Sierra de Manantlán. México, D. F., 203 p.

Morales-Arias, J. G., Cuevas-Guzmán, R., Rodríguez-Hernández, J. L., Guzmán-Hernández, L., Núñez-López, N. M., Sánchez-Rodríguez, E. V., Solís-Magallanes, A., Santana-Michel, F. J. (2016). Flora vascular de Villas de Cacoma, sierra de Cacoma, Jalisco, México. *Botanical Sciences*, 94(2), 393-401.

Manzanilla, H. 1974. Investigaciones epidométricas y silvícolas en bosques mexicanos de *Abies religiosa*. Dirección General de Información y Relaciones Públicas, Secretaría de Agricultura y Ganadería. México, D. F. 165 p.

Miranda, F., Hernández, E. (1963). Los tipos de vegetación de México y su clasificación. *Botanical Sciences*, (28), 29-179.

Naturalista. Ciudad de México, México: Comisión Nacional para Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. Recuperado de: naturalista.mx/lists/110378-Lista-de-especies-de-la-Reserva-de-la-Biosfera-Sierra-de-Manantl-n

Percino-Daniel, R. (2019). New record of *Ambystoma velasci* (Dugès, 1888) from Western Mexico. *Herpetology Notes*, 12, 351-352.

PRODEFO (Programa de Desarrollo Forestal de Jalisco). (1999). Superficie de recursos forestales del estado de Jalisco (según región COPLADE, Municipio y Área Natural de Conservación). Programa de Desarrollo Forestal de Jalisco, Guadalajara. 158 p.

Ramos-Herrera, M. J. 1991. Estudio de la distribución del género *Abies* en la Sierra de Manantlán, Jalisco. Tesis, Facultad de Ciencias Biológicas, Universidad de Guadalajara. Guadalajara, Jalisco. 102 p.

Rosas-Espinoza, V. C., Rodríguez-Canseco, J. M., Santiago-Pérez, A. L., Ayón-Escobedo, A., & Domínguez-Laso, M. (2013). Distribution of some amphibians from central western Mexico: Jalisco. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 84(2), 690-696.

Rzedowski, J. (1978). *Vegetación de México*. Limusa. México, D.F. 432 p

Semarnat. (2010). Norma Oficial Mexicana 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. Diario oficial de la federación, 110.

Vázquez-García J.A., Vargas R.Y.L. y Aragón F. 2000. Descubrimiento de un bosque de *Acer-Podocarpus-Abies* en el municipio de Talpa de Allende, Jalisco, México. *Boletín del Instituto de Botánica de la Universidad de Guadalajara* 7:159-183.

Vargas-Rodriguez, Y. L., Urbatsch, L. E., Karaman-Castro, V., & Figueroa-Rangel, B. L. (2017). *Acer binzayedii* (Sapindaceae), a new maple species from Mexico. *Brittonia*, 69(2), 246-252.

Medio construido

Referencias

CONABIO, (2012). 'Actividades económicas en México por municipio, 2010', escala: 1:250000. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. Datos estadísticos del 2010, del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). México D.F.

CONABIO, (03/04/2014). 'Localidades rurales y urbanas 1, 2010', escala: 1:1. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. Datos estadísticos del 2010, del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). México, D.F.

CONAGUA (2017), Datos vectoriales de las plantas municipales de potabilización en operación registradas en el inventario nacional en escala 1:250 000. Comisión Nacional del Agua (CONAGUA), México, D.F.

CONAGUA, 2015. Datos vectoriales en los que se puede conocer el porcentaje de cobertura de acceso al agua a nivel municipal en escala 1:250 000, Comisión Nacional del Agua (CONAGUA), México, D.F.

CONAGUA 2016-2017, Datos vectoriales de los distritos de riego a nivel nacional en escala 1:250 000, Comisión Nacional del Agua (CONAGUA), México, D.F.

CONAGUA, 2018, Datos vectoriales en los que se puede conocer la fuente predominante para usos consuntivos a nivel municipal en escala 1:250 000, Comisión Nacional del Agua

CONAGUA, 2018, Datos vectoriales de las principales presas en escala 1:250 000, Comisión Nacional del Agua (CONAGUA), México, D.F.

CONAGUA, 2017, Datos vectoriales de las plantas municipales de tratamiento de aguas residuales en operación registradas en el inventario nacional en escala 1:250 000, Comisión Nacional del Agua (CONAGUA), México, D.F.

CONAPO, 2011, Índice absoluto de marginación 2000 – 2010, Colección índices sociodemográficos, Dirección General de Planeación en Población y Desarrollo, Comisión Nacional de Población.

IEEG. (2019). Autlán de Navarro: Diagnóstico Municipal, Marzo 2019. Instituto de Información Estadística y Geográfica.

IEEG. (2019). Ayutla: Diagnóstico Municipal, Marzo 2019. Instituto de Información Estadística y Geográfica.

IEEG. (2019). Casimiro Castillo Diagnóstico Municipal, Marzo 2019. Instituto de Información Estadística y Geográfica.

IEEG. (2019). Cuautla: Diagnóstico Municipal, Marzo 2019. Instituto de Información Estadística y Geográfica.

IEEG. (2019). Villa Purificación: Diagnóstico Municipal, Marzo 2019. Instituto de Información Estadística y Geográfica.

IEEG. (2019). Talpa de Allende: Diagnóstico Municipal, Marzo 2019. Instituto de Información Estadística y Geográfica.

IEEG. (2019). Tomatlán: Diagnóstico Municipal, Marzo 2019. Instituto de Información Estadística y Geográfica.

INEGI. (2019). Censo de Población y Vivienda 2010. Instituto Nacional de Estadística y Geografía.

INEGI. (2019). Encuesta Intercensal 2015. Instituto Nacional de Estadística y Geografía.

INEGI. (2019). Directorio estadístico nacional de unidades económicas (DENUE).

SEMARNAT-CONAGUA, 2015, Estadísticas Agrícolas de los Distritos de Riego Año Agrícola 2013-2014, Comisión Nacional del Agua, disponible en: <http://www.conagua.gob.mx/CONAGUA07/Publicaciones/Publicaciones/SGIH-6-15.pdf>

Bibliografía erosión

1. **Corporación Autónoma Regional de Tolima (CORTOLIMA)**, Ecuación Universal de Pérdida de Suelos (USLE – MUSLE), para la Cuenca Mayor del Río Totare.
2. **Lobeck, A.K. 1939**. Geomorphology. McGraw-Hill, 731 p.
3. **Colegio de postgraduados, 1977**. Manual de conservación del suelo y agua. Chapingo, México.
4. **Topete P. Á.** Artículos científicos “Diagnostico de una microcuenca” Universidad de Guadalajara, 2013.
5. **Raymundo V. G.** “Uso de SIG para el diagnóstico integral de cuencas hidrológicas” Universidad de Guadalajara, 2013.
6. **Frías U. G.** “Principios de conservación de suelo y agua” Universidad de Guadalajara, 2010.

Consultas electrónicas:

1. **Caracterización de las cuencas, 2015.**
www.chapingo.mx/irrigación/planest/documentos/.../CUENCAS.pdf
2. **SEMARNAT, 2007.** Gaceta ecológica “La conservación de suelos: un asunto de interés público” Cotler et al <http://redalyc.org/articulo.oa?id=53908302>

3. SEMADET, 2019. <https://semadet.jalisco.gob.mx/>

REFERENCIAS DIAGNÓSTICO Y PROSPECCIÓN

IIEG, 2019, *Atenguillo: Diagnóstico del municipio*, marzo, 2019.

IIEG, 2019, *Ayutla: Diagnóstico del municipio*, marzo, 2019.

IIEG, 2019, *Casimiro Castillo: Diagnóstico del municipio*, marzo, 2019.

IIEG, 2019, *Autlán de Navarro: Diagnóstico del municipio*, marzo, 2019.

IIEG, 2019, *Villa Purificación: Diagnóstico del municipio*, marzo, 2019.

IIEG, 2019, *Tomatlán: Diagnóstico del municipio*, marzo, 2019.

IIEG, 2019, *Cuatla: Diagnóstico del municipio*, marzo, 2019.

INEGI-INE-CONAGUA, 2009, *Delimitación de las Cuencas Hidrográficas de México a escala 1:250 000 Julio 2007*, Disponible en: http://www.conabio.gob.mx/informacion/gis/?vns=gis_root/hidro/chidro/cue250k_07gw.

MEA, 2005. Millennium Ecosystem Assessment, 2005. *Ecosystems and Human Well-being: Synthesis*. Island Press, Washington, DC. Disponible en: <https://www.millenniumassessment.org/documents/document.356.aspx.pdf>

MEA, 2003, *MA Conceptual Framework*, Summary of Millennium Ecosystem Assessment, *Ecosystems and Human Well-being: A Framework for Assessment*, disponible en: <https://www.millenniumassessment.org/documents/document.765.aspx.pdf>

Petschel-Held, G. et al, 2005. *Drivers of Ecosystem Change*, MEA, 2005, disponible en: <https://www.millenniumassessment.org/documents/document.345.aspx.pdf>

PNUD, 2019, *Objetivos de Desarrollo Sostenible*, disponible en: mx.undp.org/content/mexico/es/home/sustainable-development-goals.html

UN, 2019, *La Agenda de Desarrollo Sostenible: 17 objetivos para transformar el mundo*, disponible en: <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/development-agenda/>

WRI-MEA, 2003. World Resources Institute, Alcamo, J., et al., *Ecosistemas y Bienestar Humano: Marco para la Evaluación, Resumen*, 2003, disponible en: <https://www.millenniumassessment.org/documents/document.3.aspx.pdf>