



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA
DE MÉXICO**

**ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS SUPERIORES UNIDAD
LEÓN**

TEMA:

**DESARROLLO DE UN MODELO DE PLANEACIÓN
TERRITORIAL PARA LA DISMINUCIÓN DE LA
VULNERABILIDAD AL CAMBIO CLIMÁTICO EN EL ÁREA
NATURAL PROTEGIDA SIERRA DE LOBOS, GUANAJUATO.**

MODALIDAD DE TITULACIÓN:

**DISEÑO DE UN PROYECTO DE DESARROLLO
TERRITORIAL**

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

LICENCIADO EN DESARROLLO TERRITORIAL

P R E S E N T A:

DIANA LAURA HERNÁNDEZ LEYVA

TUTOR:

DR. JAIRO AGUSTÍN REYES PLATA

ASESOR:

M. EN C. ENRIQUE KATO MIRANDA



León, Guanajuato; 31 de marzo de 2021.



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

Investigación realizada gracias al Programa de Apoyo a Proyectos de Investigación e Innovación Tecnológica (PAPIIT) de la UNAM IA401720. Agradezco a la DGAPA-UNAM la beca recibida.

Índice de contenido

<i>Introducción</i>	5
1. <i>Planteamiento del problema y justificación</i>	5
2. <i>Fundamentación Teórica</i>	9
2.1 El Sistema Socio-Ecológico o Socioecosistema.....	9
2.2 Funciones y degradación de los ecosistemas.....	10
2.3 Perspectivas teóricas sobre los Servicios Ecosistémicos de Regulación (SER).....	12
2.4 El Cambio Climático: vulnerabilidad, riesgo e implicaciones sobre los SER.....	13
2.4.1 Riesgo Climático.....	15
2.4.2 El concepto de Resiliencia aplicado a los Sistemas Socio-Ecológicos.....	16
2.5 Mitigación y Adaptación al Cambio Climático.....	16
2.6 El papel de los instrumentos normativos y el marco regulatorio sobre Áreas Naturales Protegidas, Servicios Ecosistémicos y Cambio Climático en México.....	19
2.7 El enfoque del desarrollo territorial en la gestión ambiental.....	21
3. <i>Metodología</i>	23
4. <i>Delimitación territorial</i>	25
5. <i>Procesos sociales históricos del territorio</i>	27
6. <i>Caracterización del sistema territorial</i>	30
6.1 Subsistema físico-ambiental.....	30
6.2 Subsistema social.....	42
6.3 Subsistema económico.....	46
6.4 Subsistema urbano-rural.....	47
6.5 Subsistema relacional.....	49
6.6 Subsistema político-institucional.....	51
7. <i>Evaluación del funcionamiento del Sistema Territorial</i>	56
7.1 Dinámica de cambios de uso de suelo y vegetación.....	56
7.2 Instrumentos de política ambiental.....	60
7.3 Indicadores de Servicios Ecosistémicos de Regulación.....	61
7.4 Vulnerabilidad al cambio climático.....	65
7.4.1 Variabilidad Climática en el Estado de Guanajuato.....	65
7.4.2 Riesgos y estimación de la vulnerabilidad.....	68

8.	<i>Diagnóstico</i>	77
8.1	Árbol de problemas.....	77
8.2	Análisis FODA.....	80
8.3	Matriz de actores territoriales involucrados.....	81
9.	<i>Diseño de escenarios</i>	83
9.1	Escenario Tendencial.....	84
9.2	Escenario Óptimo o Contextual.....	91
9.3	Escenario Deseable, Estratégico o de Concertación.....	92
10.	<i>Modelo de Planeación Territorial para la Disminución de la Vulnerabilidad al Cambio Climático</i>	98
10.1	Árbol de Objetivos.....	98
10.2	Árbol de Acciones.....	98
10.3	Definición de políticas ambientales.....	101
10.4	Lineamientos Territoriales.....	102
10.5	Definición de Objetivos y Acciones.....	104
10.6	Modelo de Ocupación por Unidad Territorial.....	115
11.	<i>Modelo de Ocupación del Territorio</i>	125
12.	<i>Potencialidades y Limitaciones</i>	128
13.	<i>Conclusiones y Recomendaciones</i>	128
	<i>Referencias bibliográficas</i>	131

Introducción

Las áreas naturales protegidas son espacios que cuentan con cierta restricción en cuanto a acceso, ocupación y uso de recursos naturales con la finalidad de mantenerlos en el mayor estado de integridad posible en congruencia con las características propias con las que cuentan, asignando asimismo una categorización que corresponde a las determinadas cualidades. Sin embargo más allá de la delimitación territorial con la que se definen, estas áreas, por la diversidad de ecosistemas y de formas de vida que albergan, cuentan con dinámicas propias: ciclos biogeoquímicos, balances hídricos, autorregulación de procesos físicos y biológicos y muchos otros que al mismo tiempo inciden, o mejor dicho, son indispensables para la subsistencia de los seres humanos de tal manera que a partir de tales procesos naturales tienen lugar las dinámicas antrópicas como son las actividades económicas y el desarrollo de las sociedades.

No obstante, esta relación de codependencia se ha visto rebasada por la imperante necesidad de consumo a nivel global favorecida mediante políticas que promueven el extractivismo, situación que ha traído como consecuencia el deterioro de los ecosistemas; esto es especialmente peligroso debido a que, al mismo tiempo, tales ciclos degenerativos han conseguido alterar las dinámicas climatológicas, lo cual termina por causar repercusiones sobre los distintos ambientes (naturales y antrópicos), pero impactando particularmente a las zonas con mayor degradación y con mayor población en condiciones de pobreza, volviéndolas más vulnerables ante los efectos del cambio climático.

El Estado de Guanajuato particularmente cuenta con un total de 32 áreas naturales protegidas, de las cuales 3 de ellas son de orden federal, 23 estatales y 6 municipales; estas áreas ocupan el 20.55% del territorio estatal. Entre ellas se encuentra Sierra de Lobos, un área natural protegida (ANP) de competencia estatal cuyas particularidades en un contexto de cambio climático la vuelven un área de interés para el diseño e implementación de este proyecto de Desarrollo Territorial, que, como su nombre lo indica, consiste en desarrollar un modelo de planeación territorial mediante el que sea posible reducir la vulnerabilidad ante el cambio climático de la población que habita esa zona, de manera que logren fortalecer y, en su caso, alcanzar las capacidades de adaptación necesarias a la vez que se trabaja en la mitigación del cambio climático, aspirando con ello a constituirse como un territorio resiliente.

Como parte del diseño de este proyecto se han considerado las metodologías más relevantes en materia de planeación y ordenamiento territorial, que por supuesto han sido ajustadas a las características del territorio de análisis, en este caso el ANP Sierra de Lobos. También se adaptó una metodología específica para la estimación de la

vulnerabilidad y es así que a partir de estas herramientas, de la información ya disponible y la generada, el análisis espacial proveniente de los sistemas de información geográfica (SIG) y la metodología de Marco Lógico para proyectos fue posible concretar teóricamente este proyecto. Cabe resaltar que este trabajo es el primero de su tipo a nivel estatal y específicamente en el ANP Sierra de Lobos, que es la segunda área natural protegida más grande del Estado en cuanto a su extensión territorial, y teniendo en cuenta que abarca parte de 4 municipios, representa un desafío el desarrollo del proyecto.

Por lo pronto es pertinente reflexionar acerca de la relevancia del tema y de lo que constituye este proyecto que pretende ser un punto de referencia para la generación de territorios resilientes y que va desde el estudio teórico de la problemática hasta la generación de un modelo de ocupación territorial para su atención y/o mitigación, pues sólo entonces, teniendo esquemas de planeación que incluyan métodos para abordar las relaciones multicausales cobrará sentido el planteamiento de la pregunta: ¿cómo afrontar la crisis climática desde lo local?

1. Planteamiento del problema y justificación

Este trabajo tiene como objetivo establecer una propuesta desde el enfoque del desarrollo territorial para la solución de una problemática relacionada en mayor medida con la dimensión ambiental del desarrollo, pero que contempla al mismo tiempo las dimensiones social, económica y político-institucional, puesto que el territorio es, como sugiere Sosa (2012):

“Una construcción integral, dialéctica, compleja, multidimensional y pluridimensional, desde la vida social y sus múltiples y plurales interrelaciones, procesos y dinámicas; donde lo geográfico y ecológico, lo económico, lo social, lo cultural y lo político son entendidos como partes indivisibles y en interacción, lo mismo que sus niveles, ámbitos y escalas” (pág.2).

Sin embargo, uno de los resultados de las diversas interacciones entre los propios agentes del territorio así como de éstos con su medio físico, son los conflictos o problemáticas territoriales, las cuales deberán ser atendidas mediante el desarrollo de proyectos de carácter territorial. Por esa razón este proyecto parte de la identificación de un problema y sus posibles causas-efectos, para que a partir de ello se establezcan mecanismos de regulación y mejora del territorio en cuestión.

En ese sentido el problema que aquí se aborda es: *el incremento en la vulnerabilidad al cambio climático debido a la degradación del hábitat y a la disminución de los servicios ecosistémicos de regulación, como consecuencia de la intensificación de las actividades agrícolas, ganaderas, mineras y turísticas dentro del Área Natural Protegida Sierra de Lobos del año 2004 al 2018 en el marco de una deficiente instrumentación en la normatividad de las áreas naturales protegidas*. Ya que el planteamiento del problema parte de las implicaciones que las actividades antropogénicas tienen sobre el ambiente natural, se pone énfasis sobre la dimensión ambiental ya que esta “presupone que el proceso de desarrollo sea sustentable en el largo plazo y logre para las distintas sociedades un medio ambiente adecuado” (Gligo, 2001).

El Estado de Guanajuato tiene una larga historia de uso de recursos naturales y expansión de áreas agrícolas e industriales, por lo que la cobertura vegetal original se ha reducido. Bajo estas condiciones de degradación, es indispensable mantener además de las especies, los procesos biológicos, y son las áreas naturales protegidas la opción más importante entre las que cumplen con esta finalidad (Herrera, Martínez, y Delgadillo, 2018). Por la complejidad del área natural protegida como sistema socio-ecológico, debido a su tamaño, particularidades físicas y naturales, características

socioeconómicas de las poblaciones habitantes y aledañas, además de la importancia que tiene, es necesario determinar el nivel de deterioro de sus ecosistemas a partir de la creación del Programa de Manejo del ANP (2004), de manera que se puedan establecer las deficiencias en su implementación y el seguimiento que se le ha dado y entender cómo esto ha conducido a la disminución de los servicios ecosistémicos de regulación, incrementando al mismo tiempo la vulnerabilidad ante los efectos de las variaciones climáticas. Se espera que este proyecto funcione como una herramienta para aumentar la resiliencia de los socioecosistemas ante el cambio climático a partir del mantenimiento de los servicios ambientales de regulación y la mejora de las prácticas del manejo de áreas naturales protegidas desde el nivel institucional a través de la gestión territorial, ya que:

“Los servicios ecosistémicos pueden contribuir a reducir la vulnerabilidad de muchos sectores de la sociedad y de comunidades aun alejadas de los ecosistemas, en el ámbito local, nacional o regional. Este rol de los servicios ecosistémicos para la adaptación al cambio climático puede representar una oportunidad para la definición e implementación de medidas de conservación y de manejo sostenible de los ecosistemas, con la participación de diferentes sectores de la sociedad” (Locatelli y Kanninen, 2010).

El Área Natural Protegida Sierra de Lobos, tiene una extensión de aproximadamente 127,058.04 ha de acuerdo con la modificación al decreto de 1998 del ANP realizada en el año 2012. Por sus características fisiográficas y ubicación alberga una cantidad importante de biodiversidad, principalmente aves, reptiles, mamíferos y distintos tipos de vegetación que cumplen con funciones como la regulación del flujo de agua hacia las partes bajas, la recarga de aguas subterráneas, la retención de suelo, la fijación de carbono y como hábitat de fauna silvestre. Además se articula con algunos corredores biológicos del Estado, lo cual es importante para conectar diversos elementos del paisaje con algunas áreas naturales como son: Cerro del Cubilete, Cuenca de la Esperanza, Parque Metropolitano de León y otras Unidades de Gestión Ambiental Territoriales de conservación, preservación y restauración. Sierra de Lobos abarca 4 municipios del Estado de Guanajuato: León, Silao, San Felipe y Ocampo. Es un área natural protegida de competencia estatal y está catalogada como área de uso sustentable, lo que permite que dentro del área haya “zonas de desarrollo agropecuario, minero y de potencial recreativo”.

El programa de manejo del ANP fue creado en 2004, y está elaborado con base en lo establecido por la Ley para la Protección y Preservación del Ambiente del Estado de Guanajuato, por el Instituto de Ecología del Estado en conjunto con habitantes del área y otras instituciones. Aunque el programa estableció una zonificación en función de los usos actuales y potenciales del suelo evaluados en ese entonces, así como de las características y condiciones de los recursos naturales asociados, estableciendo objetivos

y acciones encaminadas al “aprovechamiento, conservación y regeneración de los recursos naturales”, el ANP años después de la elaboración de dicho programa continúa presentando una problemática ambiental ocasionada principalmente por la deforestación debido a cambios de uso de suelo para la realización de prácticas productivas, de extracción de recursos y turísticas.

En el año 2013 un diagnóstico ambiental elaborado por el Instituto Municipal de Planeación del municipio de León (IMPLAN), determinó el cambio de uso de suelo como la forma más común de pérdida de áreas naturales, y varios estudios en Sierra de Lobos indican que tanto la deforestación como los cambios en la cobertura vegetal han sido problemáticas recurrentes (Trucíos, Estrada, Cerano, y Rivera, 2011; Valenzuela, Muñoz, González, González, & Velázquez, 2012) que han traído como consecuencia la pérdida de biodiversidad y de los servicios ambientales. De acuerdo con la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y Agricultura (FAO, 2019) el mantenimiento de la calidad del aire y del suelo, el secuestro y almacenamiento de carbono, la regulación de los flujos de agua, el control de las inundaciones y enfermedades o la polinización de cultivos son algunos de los servicios de regulación proporcionados por los ecosistemas; sin embargo éstos pueden verse comprometidos en la medida en la que el ecosistema esté siendo degradado.

A esta degradación se suman los efectos que tiene la variabilidad climática sobre las poblaciones rurales y urbanas, sobre actividades económicas como la agricultura y el turismo y asimismo de manera más directa sobre los ecosistemas. Ejemplos de esto son la declinación de encinos en Sierra de Lobos, causada por una plaga asociada a condiciones de sequía y aumento de la temperatura como consecuencia de los cambios en el clima (Quintanar, 2012), así como las afectaciones a la producción agrícola y a la salud en las comunidades aledañas a la Sierra de Lobos debido a eventos de bajas temperaturas (Comisión Intersecretarial de Cambio Climático del Estado de Guanajuato, 2009).

El Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático señala que la productividad del suelo es debilitada por la erosión y degradación de la tierra, ya que esto limita los tipos de cultivos y merma su capacidad para absorber carbono. Exacerbando el cambio climático y éste a su vez, exacerbando la degradación de la tierra de modos distintos (IPCC, 2019). Ante la problemática de degradación del suelo, la Secretaría de Medio Ambiente y Ordenamiento Territorial del Estado de Guanajuato ha implementado algunos programas de restauración de suelos y reforestación en el ANP Sierra de Lobos, lo cual ha sido posible con la participación de empresas y grupos de voluntarios. No obstante, debido a que no existen registros públicos sobre tales acciones y que no se han publicado las actualizaciones del programa de manejo del área, no se tiene conocimiento preciso y actualizado de lo que está sucediendo con las actividades que ahí se realizan,

pues si bien en México existen programas que promueven la conservación de la biodiversidad, no hay esquemas legales ni políticas que aseguren su mantenimiento fuera de los sistemas con algún esquema de protección y que aseguren el mantenimiento de los servicios que proporcionan los ecosistemas (Balvanera y Cotler *et al.*, 2009).

Como se mencionó antes, forman parte de esta ANP cuatro municipios de Guanajuato; todos ellos obtienen beneficios provenientes de la regulación de los procesos ecosistémicos, incluyendo el mantenimiento de la calidad del aire, la regulación del clima y su respuesta ante eventos naturales extremos, entre otros. Las comunidades que se ubican dentro y en las áreas aledañas a su delimitación, son de gran relevancia puesto que además de beneficiarse directamente de los servicios ambientales regulatorios, habitan el área y llevan a cabo procesos de configuración territorial y de apropiación del espacio más específicos, por lo que de cierta manera también pueden contribuir a su preservación y a su degradación.

Así pues, en vista de lo que representa Sierra de Lobos y por la influencia que ejerce a otras escalas territoriales, además de importante es necesario preservar y restaurar el hábitat natural, asumiendo la complejidad de las relaciones tanto ecológicas como territoriales, considerando los procesos que se ahí se llevan a cabo y a los agentes involucrados, ya que de no aplicar medidas de carácter preventivo y restaurativo, las implicaciones de la disminución de servicios ambientales de regulación pueden llegar más allá de un “daño al ecosistema”. Asimismo es fundamental integrar un enfoque territorial de cambio climático en la gestión y el ordenamiento territorial, con la finalidad de reducir la vulnerabilidad y mitigar los riesgos asociados, ya que esto sólo es posible entendiendo que los elementos naturales y antrópicos conforman un todo que es el territorio y que es, además siempre dinámico y cambiante.

2. Fundamentación Teórica

2.1 El Sistema Socio-Ecológico o Socioecosistema

El término de Sistema Socio-Ecológico (Berkes y Folke, 1998) hace referencia a un concepto holístico, sistémico e integrador del ser humano en la naturaleza. Puede también llamársele *socioecosistema*, puesto que el término describe la integración de los sistemas social y ecológico y de sus componentes abióticos, bióticos y humanos. Así pues, el concepto incorpora la definición del espacio proveniente de la perspectiva social y las diversas conexiones biofísicas (Maass, 2018). El socioecosistema se caracteriza por las relaciones que se dan dentro del mismo y por aquellas que se dan fuera de él, pero que lo afectan de alguna manera a través de jerarquías. Estas relaciones jerárquicas entre variables originan sistemas anidados dentro de sistemas más grandes, lo que se denomina *panarquía* (Holling, 2001). Por lo tanto, resulta ser un sistema complejo, adaptativo y coevolutivo, al estar distintos componentes culturales, políticos, sociales, económicos, ecológicos, tecnológicos, etc. en continua interacción (Farhad, 2012).

La propuesta del enfoque sistémico postula que un sistema no puede ser dividido, sino entendido como un todo cuyas propiedades derivan de las interacciones de sus partes (Maass, 2018). Estudiar al sistema de esta manera es útil para conocer tanto su estado actual como su configuración, ya que se analizan los factores que afectan al sistema y las repercusiones de la interacción entre estos elementos. Pero además de ello, mediante este enfoque es quizá posible realizar propuestas integrales y más adecuadas para la gestión ambiental territorial.

Entender así el funcionamiento del sistema es importante para comprender la complejidad de los problemas ambientales. Ya que la complejidad ambiental está estrechamente vinculada con las formas de apropiación del mundo y de la naturaleza, lo que sucede a través de las relaciones de poder que se inscriben en las formas dominantes de conocimiento (Leff, 2007); esto quiere decir que la complejidad de la problemática ambiental está en función de la manera –o las maneras- en las que las poblaciones humanas hacen uso, o se *apropian* de la naturaleza y/o del espacio natural.

Sin embargo, esta apropiación no surge de manera espontánea ni ocurre de un día para otro; se trata de un proceso que se puede transformar a sí mismo en el tiempo, transformando a la vez el espacio respondiendo a ideologías o necesidades. Esto es bien ilustrado en el siguiente párrafo:

“La naturaleza igual que el espacio, junto con el espacio, se ve a veces destrozada, fragmentada, vendida bajo forma de fragmentos y ocupada globalmente. Se ve aniquilada como tal y reorganizada siguiendo las exigencias de la sociedad neocapitalista” (Lefebvre, 1976, pág. 39).

Con referencia a la idea que presenta Lefebvre (1976), es preciso señalar que incluso la delimitación de áreas naturales protegidas guarda correspondencia con esa fragmentación del espacio, pese a que el objetivo principal es la conservación, aun así se ve cómo desde una perspectiva institucionalizada se busca reorganizar el espacio de tal forma que esta nueva organización sea más favorable o conveniente para determinados grupos de interés, he ahí las distintas categorizaciones (ej. Reserva Natural, Parque Nacional, ANP de Uso Sustentable, etc.) y el orden administrativo de las mismas (Federales, Estatales, Municipales, Privadas).

El conocimiento de las formas de apropiación del ser humano hacia la naturaleza es la base para comprender lo que sucede, pero es igualmente necesario conocer los ritmos a los que esto ocurre, puesto que la escala temporal es un referente de cómo está sucediendo y cuáles podrían ser las consecuencias en el futuro. En ese punto se ve reflejada la interferencia humana en los ciclos ecológicos, la cual, si llega a exceder ciertos límites tiene repercusiones sobre los propios ciclos regeneradores y reproductivos de los ecosistemas, produciendo un colapso ecológico, lo que conlleva la exigencia de reajustes sociales (Sunkel, 1981).

2.2 Funciones y degradación de los ecosistemas

Los ecosistemas son los sistemas de soporte de la vida de la Tierra para las especies humanas y todas las demás formas de vida (Millenium Ecosystem Assessment, 2005). Los seres humanos tienen necesidades que satisfacen mediante los elementos que les otorga la naturaleza, ya sea directamente con el aprovechamiento y extracción de recursos naturales, como de manera indirecta a través de los beneficios que obtienen de sus procesos o ciclos, esto es, mediante los servicios ecosistémicos. Sin embargo, las actividades antropogénicas y la creciente demanda de bienes y servicios, generan constantemente y en amplias escalas geográficas, una presión sobre los recursos naturales, lo cual tiene graves consecuencias negativas sobre la estructura, funcionamiento y distribución de los mismos (Cuevas, Garrido, Pérez, y Iura, 2010).

Del total de la superficie terrestre, aproximadamente una cuarta parte es constituida por la corteza terrestre y de esta, la mayor parte se encuentra cubierta por una fina membrana

biológica que constituye el suelo (Moreno, Márquez, y Reyes, 2015). El suelo cumple algunas funciones en los ciclos ecosistémicos y también da soporte a necesidades humanas. Blum (1998 citado por López, 2002) menciona algunas funciones del suelo que se ven afectadas debido a la degradación del mismo: (1) producción de alimentos y material orgánico; (2) filtro, amortiguador y transformador de compuestos; (3) hábitat biológico; (4) basamento para desarrollo de construcciones e infraestructura; (5) almacén de energía, materias primas y agua; (6) paisaje y fuente de información paleontológica y arqueológica.

Todos estos usos o funciones que cumple el suelo se ven afectados de manera negativa por el cambio de uso de suelo, entendido como “la sustitución de la vegetación natural motivada por la supuesta mayor rentabilidad de un uso alternativo de la tierra para fines agrícola, ganadero, industrial, minero y/o urbano” (Mokondoko *et al*, 2018). Esta es una de las principales razones por las cuales las actividades económicas tienden a intensificarse, depredando los recursos naturales, fragmentando y degradando el hábitat natural y como parte de él, el suelo. Las consecuencias de la degradación de los suelos surten efectos en un gran número de actividades, afectando tanto a la población rural, que depende de la productividad de los suelos, como a la población urbana, donde los servicios de retención de humedad, filtrado y mantenimiento de áreas verdes son cada vez más necesarios (Cotler *et al*, 2007).

Los términos *funcionamiento ecológico* y *funciones de los ecosistemas* han sido frecuentemente usados de forma indistinta (Jax, 2005, citado por Martín y Montes, 2010); sin embargo, mientras que el funcionamiento ecológico, entendido como el conjunto de los procesos ecológicos, es inherente a las propiedades intrínsecas de los ecosistemas; las funciones de los ecosistemas son entendidas desde una perspectiva antropocéntrica como la potencialidad de generar servicios para la sociedad (*Ibid.*). Bajo este supuesto, los servicios ecosistémicos son definidos como los beneficios que la población obtiene de los ecosistemas (Millenium Ecosystem Assessment, 2005).

De Groot, Wilson, y Boumans (2002) sugieren una agrupación de las diferentes funciones de los ecosistemas en cuatro categorías: funciones de regulación, de hábitat, de producción y de información. En esta clasificación se pone mayor énfasis en la capacidad de los procesos y componentes naturales que en los servicios como tal (Camacho y Ruiz, 2012). Por su parte, la Evaluación de los Ecosistemas del Milenio (Millenium Ecosystem Assessment, 2005) propone una clasificación de los servicios ecosistémicos, agrupándolos de igual manera en cuatro categorías; cada una de ellas incluye un subgrupo de funciones que realizan los ecosistemas y que en conjunto se relacionan. Tales servicios ecosistémicos, de acuerdo con las funciones que contemplan, se definen de la siguiente manera: servicios de aprovisionamiento, de regulación, culturales y de soporte.

2.3 Perspectivas teóricas sobre los Servicios Ecosistémicos de Regulación (SER)

Con relación a la agrupación de las funciones que realizan los ecosistemas, se conoce a los servicios de regulación como los beneficios obtenidos de la regulación de procesos de los ecosistemas. En este marco, la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO) reconoce ocho funciones que engloba este servicio: 1) Regulación de los flujos de agua; 2) control biológico de plagas; 3) polinización; 4) prevención de la erosión y conservación de la fertilidad del suelo; 5) tratamiento de aguas residuales, 6) moderación de fenómenos extremos; 7) secuestro y almacenamiento de carbono; y, 8) clima local y mejora de la calidad del aire.

El mantenimiento de la biosfera como el único sistema de soporte vital de la humanidad depende de un equilibrio muy delicado entre muchos y diversos procesos ecológicos. Debido a los beneficios indirectos de las funciones de regulación, a menudo no se reconocen hasta que se pierden o perturban, sin embargo, son esenciales para la existencia humana en la Tierra (De Groot *et al.*, 2002). Se trata de un tema complejo debido a que la percepción de los ecosistemas y sus funciones dependen del contexto en el que las poblaciones desarrollan sus modos de vida. Aunado a estas condiciones, los procesos y servicios del ecosistema no siempre muestran una correspondencia uno a uno, a veces un solo servicio del ecosistema es el producto de dos o más procesos, mientras que en otros casos un solo proceso contribuye a más de un servicio (De Groot *et al.*, 2002).

A manera de continuación de la idea de lo que en otro tiempo se estableció como *La tragedia de los comunes* (Hardin, 1968), algunos autores han analizado el tema como *La tragedia de los Servicios Ecosistémicos* (Lant, Ruhl, y Kraft, 2008), en donde se hace referencia a los bienes privados y los bienes públicos, los cuales son contrastados con los diferentes tipos de servicios ecosistémicos, de lo que resulta como “tragedia” la provisión insuficiente de algunos de ellos. Bajo este supuesto los servicios de regulación, son homologados con el concepto de los bienes públicos, cuyos usuarios potenciales tienen acceso a ellos de manera gratuita. Se dice que tienden a una provisión insuficiente debido a que el productor no puede aprovechar al máximo su valor cobrando por ellos, por lo que decide no invertir:

“Las llanuras de inundación, los humedales y los bosques que proporcionan almacenamiento de carbono, hábitat de vida silvestre, polinización, purificación de agua y servicios de control de inundaciones se drenan, limpian, plantan en cultivos, se convierten en pastos para el ganado, se cosechan para madera o se urbanizan” (Lant, Ruhl y Kraft, 2008, pág.971).

El hecho de que las complejas relaciones entre servicios no sean entendidas ha conducido a la asignación de valores predominantes de unos sobre otros y con ello a la promoción de políticas públicas que priorizan individualmente el mantenimiento de algunos servicios ecosistémicos, en muchos casos a costa de otros (Balvanera y Cotler, 2009). Por ejemplo, las estrategias de agricultura intensiva fomentan un servicio de abastecimiento suponiendo la pérdida de la mayoría de los servicios de regulación y culturales (Martín y Montes, 2010). Ante esta situación, la economía ambiental ha conceptualizado el valor monetario de los servicios ecosistémicos bajo el término de *valor económico total* (Pearce y Turner, 1990), que abarca tanto el valor de uso como el valor de no-uso. El valor de uso implica un beneficio obtenido de manera directa, mientras que el valor de no-uso está asociado con el valor de existencia de ciertas especies o ecosistemas (Martín y Montes, 2010).

Sin embargo la economía ecológica muestra otra perspectiva, en la que se plantea el objetivo principal de la valoración económica como un indicador de la eficiencia de los usos alternativos de la biodiversidad que no considera los aspectos relacionados con la equidad de las decisiones (Figueroa, 2005). Es por eso que esta disciplina rechaza la idea de que todas las valoraciones deben reducirse a una única dimensión, argumentando que la misma constituye una simplificación de una realidad más compleja (Martínez, 2004, citado por Penna y Cristeche, 2008). Leff (2004) describe esto de manera muy concisa: “La racionalidad económica ha llevado a recodificar el mundo en términos de valor económico, pero se ha quedado sin un referente y un soporte en el orden de la naturaleza” (pág. 44). Así pues, se puede recurrir a las valoraciones económicas como parte del método, pero sin esperar que sean la única vía.

2.4 El Cambio Climático: vulnerabilidad, riesgo e implicaciones sobre los SER

A pesar de la asignación de valores, en muchas partes del mundo los servicios ecosistémicos están amenazados por presiones humanas así como también por el cambio climático (Locatelli y Kanninen, 2010). Como se mencionó antes, la degradación del suelo y la vegetación, los cambios de uso de suelo y las transformaciones antropogénicas del medio natural son factores que influyen directamente en los procesos de regulación de los ecosistemas, pero también existen otros factores que no son de control humano y que inciden en estos procesos, como ocurre con el cambio climático generado como consecuencia del calentamiento global ocasionado por el incremento del efecto invernadero por causas de origen antropogénico. De acuerdo con el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (2007), la cuestión central del cambio climático es que la Tierra está sobrepasando su capacidad de absorción de gases y compuestos de efecto

invernadero debido a los hábitos de consumo de los seres humanos, quienes están rebasando la suficiencia de los recursos naturales e incurriendo en deudas ecológicas muy grandes para las futuras generaciones.

Según la mayoría de las hipótesis, es probable que las tormentas sean más frecuentes en la zona templada del planeta y puedan ocasionar importantes perturbaciones en sus bosques (Seppala, Buck, y Katila, 2009). Los efectos del cambio climático sobre los bienes y servicios forestales tendrán consecuencias sociales y económicas de gran alcance para las poblaciones que dependen de los bosques, especialmente para determinados grupos.

El Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo, en el Informe sobre Desarrollo Humano 2007-2008 hace referencia a 6 puntos críticos, o implicaciones que tiene o se espera que el cambio climático tenga: 1) Reducción en la productividad agrícola y consecuencias sobre la seguridad alimentaria, 2) Colapso de ecosistemas y pérdida de biodiversidad, 3) Aumento en la exposición a eventos climáticos extremos, 4) Acentuación del estrés e inseguridad hídrica, 5) Aumento en los riesgos a la salud humana, 6) Aumento de la vulnerabilidad social y económica.

Para el Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (2014) la vulnerabilidad se define como la susceptibilidad o incapacidad de un sistema para afrontar los efectos adversos del cambio climático y, en particular, la variabilidad del clima y los fenómenos extremos; ésta dependerá del carácter, magnitud y rapidez del cambio climático a que esté expuesto un sistema, y, además, de su sensibilidad y capacidad de adaptación. De acuerdo a las características geográficas y a las condiciones socio-ambientales, económicas y de salud, el problema puede intensificarse. La evaluación de la vulnerabilidad y la implementación de medidas de adaptación deben realizarse a nivel local, respondiendo a condiciones particulares (INECC, 2016). Generalmente no se puede evaluar tomando un único método, por el contrario, varios métodos, generalmente tomados de diferentes campos de investigación deben combinarse de manera única para un caso dado.

La ecología política, como una de las disciplinas más influyentes en el estudio de la vulnerabilidad, sugiere que es necesario tomar en cuenta las posiciones políticas y los discursos de una amplia gama de actores para entender la escala de las problemáticas socio-territoriales, identificando las dinámicas económicas y políticas así como a los actores involucrados (Calderón, 2013).

Dadas las condiciones de vulnerabilidad a los efectos del cambio climático, y en el supuesto de que pueden intensificarse dichos impactos, se vuelve una prioridad conocer, ubicar y visualizar de manera diferencial las condiciones de vulnerabilidad al cambio

climático en las que se encuentra la población, el capital natural, la infraestructura y las actividades económicas (INECC, 2019). El conocimiento de la vulnerabilidad actual representa una línea base para comparar resultados provenientes de los escenarios de cambio climático; por lo que hay que conocer: ¿quién o qué es vulnerable?, ¿a qué se es vulnerable?, ¿cuál es su grado de vulnerabilidad?, ¿cuáles son las causas que lo hacen vulnerable?, ¿cómo puede disminuir tal vulnerabilidad? (Pladeyra, 2019). *El Libro de la Vulnerabilidad* (GIZ, 2016) lo resume en cuatro componentes clave que determinan si, y en qué medida, un sistema es susceptible al cambio climático: la exposición, la sensibilidad, el impacto potencial y la capacidad de adaptación.

2.4.1 Riesgo Climático

El Centro Nacional para la Prevención de Desastres (2006) define el riesgo como la probabilidad de que ocurran daños, pérdidas o efectos indeseables sobre personas, comunidades o sus bienes, a causa del impacto de eventos o fenómenos perturbadores. Es resultado de la combinación de determinados factores: peligro, vulnerabilidad y exposición de los sistemas naturales y humanos (Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente de España, 2014).

El riesgo deriva de la interacción entre aspectos naturales y antropogénicos que generan situaciones en las que se ven afectados los seres humanos y sus actividades. Es necesario apreciar el concepto de riesgo en relación con el de desastre, ya que este último se puede entender como el resultado real y tangible de la combinación del peligro y la vulnerabilidad, en otras palabras, constituye la manifestación o expresión territorial del riesgo (León *et al.*, 2016) al tener repercusiones sobre sus diferentes ámbitos.

México está situado en una región afectada por diversos fenómenos naturales, cuyos efectos pueden agravarse debido a causas antrópicas, ocasionando daños a la infraestructura y a los sistemas productivos, así como pérdidas económicas e incluso de vidas humanas (*Ibid.*). Los escenarios de cambio climático que están teniendo lugar a escala global, inciden de varias formas sobre los sistemas naturales y humanos a otras escalas, exacerbando los impactos de los desastres, puesto que la variabilidad del sistema climático genera fuertes tormentas o temperaturas extremas.

De acuerdo con el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (2010): “La exposición a riesgos relacionados con el clima, sumada a las condiciones de vulnerabilidad y capacidad insuficiente para reducir o responder a sus consecuencias, causan graves desastres y pérdidas. La gestión de los riesgos asociados al clima constituye, por lo tanto, un factor clave para el desarrollo”.

2.4.2 El concepto de Resiliencia aplicado a los Sistemas Socio-Ecológicos

Para Holling (1973) los ecosistemas tienen dos propiedades de comportamiento, una es la estabilidad y la otra es la resiliencia. La resiliencia es definida como una medida de la persistencia de los sistemas y de su capacidad para absorber cambios y perturbaciones y mantener las mismas relaciones entre poblaciones o variables de estado.

Con base en la perspectiva de la ecología política que se menciona anteriormente, el enfoque de la resiliencia ha ampliado su aplicación a los sistemas socio-ecológicos (Berkes y Folke 1998, Gunderson y Holling 2002), ya que enfatiza la integración y las relaciones entre los componentes sociales y ecológicos de los sistemas (Miller *et al.*, 2010). Los componentes del enfoque de la resiliencia son variados según la aplicabilidad, sin embargo, la geografía integra el ambiente natural, ambiente construido y la sociedad en el concepto de resiliencia (Weichselgartner y Kelman 2014, citado por Castillo y Velázquez, 2015).

De manera general, el estado de un sistema en cualquier momento puede estar definido por los valores de las variables que constituyen el sistema (Walker *et al.*, 2006), así el concepto de resiliencia, en relación con los Sistemas Socio-Ecológicos, incorpora las ideas de adaptación, aprendizaje y auto-organización, además de la habilidad general de resistir perturbaciones (Cutter *et al.*, 2008; Folke, 2006, en Escalante y Basurto, 2014). El contacto directo de las comunidades con el medio natural, facilita el reconocimiento de externalidades y costos ambientales, de ahí la importancia y necesidad de dar un alto valor a las poblaciones rurales e indígenas para adoptar el enfoque socioecosistémico (Maass, 2018).

En vista de las implicaciones de la resiliencia, para su construcción es fundamental considerar a los agentes sociales: sus prácticas, conocimientos, normas, relaciones de poder, usos del capital natural, etc. ya que esto conduce a una reducción o aumento de la resiliencia (Castillo y Velázquez, 2015). Una planificación adecuada, puede reducir la exacerbación de peligros y la vulnerabilidad, así como reforzar la resiliencia de ecosistemas (León *et al.*, 2016).

2.5 Mitigación y Adaptación al Cambio Climático

Los bosques juegan un papel crucial en la regulación del clima, debido a la capacidad que tienen para fijar y absorber el CO₂ mediante la fotosíntesis y almacenarlo en sus tejidos (ej. raíces, tronco, hojas, etc.) durante largos periodos de tiempo. En bosques jóvenes el carbono es retenido o capturado más rápidamente. En bosques maduros, el carbono ya no se captura tan rápido pero es incorporado al suelo a través de la materia orgánica muerta y

descompuesta convirtiéndose estos bosques en verdaderos depósitos de carbono (Comisión Nacional Forestal, 2013).

Por otra parte, los bosques además de cumplir la función de reservorios de carbono, también pueden convertirse en una fuente de emisión de CO₂ y otros gases de efecto invernadero, no directamente, sino mediante la acción humana por medio de la deforestación para cambios de uso de suelo: agricultura, ganadería y desarrollo urbano. La degradación de los bosques, es igualmente, un factor importante a considerar puesto que la capacidad de absorción y almacenamiento de carbono se ve comprometida de acuerdo con las condiciones en las que se encuentre el bosque.

En el pasado, el desarrollo de la agricultura fue la principal causa del incremento de la concentración de CO₂ en la atmósfera, actualmente el sector energético es el mayor generador de emisiones. Por su parte el sector agrícola, forestal y de otros usos de suelo (AFOLU) representa el menor porcentaje de emisiones debido a que también incluye las absorciones de los sumideros de carbono; debido a esto, algunas proyecciones al 2050 indican una disminución de las emisiones de CO₂ netas anuales para el sector AFOLU, con lo que señalan una posibilidad de que el sistema terrestre se convierta en un sumidero neto antes de finales de siglo (Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente, 2015). Según el Inventario Nacional de Gases y Compuestos de Efecto Invernadero (2015), del total de emisiones dentro del sector AFOLU, la principal fuente generadora está relacionada directamente con la agricultura y la ganadería, a esta le sigue la conversión de bosques y en menor medida la quema de biomasa. Estas características se mantienen de manera general dentro del sector y el patrón se repite a escala nacional y estatal.

La Ley General de Cambio Climático (DOF, 2012) define la mitigación como: *“Aplicación de políticas y acciones destinadas a reducir las emisiones de las fuentes, o mejorar los sumideros de gases y compuestos de efecto invernadero.”* En el sector forestal, las estrategias de mitigación están dirigidas hacia el manejo sustentable de los bosques, por ejemplo, mediante la disminución de la deforestación y degradación, y por otra parte, mediante la restauración, forestación y reforestación (Estrategia Nacional para la Reducción de la Deforestación y Degradación de los Bosques, 2015).

La mitigación del cambio climático mediante la reducción de las emisiones de los gases de efecto invernadero es una manera de reducir los efectos adversos del mismo. No obstante, son necesarias otras acciones para sobrellevar los cambios significativos generados a lo largo del tiempo que ni una reducción radical de emisiones puede evitar. Es por ello que se pone énfasis en la adaptación. El Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC) señala que el cambio climático aumenta las amenazas sobre los ecosistemas y sus servicios, los cuales son cada vez más importantes para la

supervivencia de muchas personas. Asimismo introduce al concepto de adaptación, que es definido en primera instancia como un *proceso de ajuste*. En los sistemas humanos, la adaptación trata de moderar o evitar los daños. En algunos sistemas naturales, la intervención humana puede facilitar el ajuste al clima proyectado y a sus efectos (IPCC, 2014).

Para la Convención Marco de Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC), la adaptación es definida como aquellos ajustes en los sistemas ecológicos, sociales y económicos, en respuesta a estímulos climáticos reales o esperados y a sus efectos o impactos (IPCC, 2014). En México, se entiende la adaptación como “las medidas y ajustes en sistemas humanos o naturales, como respuesta a estímulos climáticos, proyectados o reales, o sus efectos, que pueden moderar el daño, o aprovechar sus aspectos beneficiosos” (DOF, 2012).

En la medida de sus capacidades, los individuos y los sistemas socio-ecológicos siempre han respondido a las presiones externas, pero el cambio climático representa un desafío particular en el que la adaptación juega un papel muy importante puesto que se trata de un fenómeno dinámico cuyos efectos pueden ser graduales y persistentes, pero que también pueden interrumpir violentamente el equilibrio de los sistemas cuando se rebasan los umbrales (Pelling, 2011). Como la degradación y conversión de ecosistemas por cambio de uso del suelo o el aprovechamiento intensivo tienen consecuencias sobre la sociedad vulnerable al cambio climático, los planes de adaptación de comunidades o sectores, aun aquellas distantes de los ecosistemas, deberían considerar la conservación y manejo sostenible (Martínez, Locatelli, Vignola, e Imbach, 2010).

El concepto de adaptación basado en ecosistemas (AbE) es un conjunto de medidas y políticas que considera el papel de los ecosistemas en la reducción de la vulnerabilidad de la sociedad al cambio climático, con un enfoque de múltiples sectores y escalas (Locatelli y Kanninen, 2010). Reconoce que la resiliencia humana depende de la integridad de los ecosistemas y que sólo se logra a través de la gestión sostenible, la restauración y la conservación de los ecosistemas y la biodiversidad (Pladeyra, 2019). La adaptación conlleva medidas para controlar (regular la frecuencia y/o atenuar la intensidad del evento), resistir (soportar la manifestación y sus consecuencias) y/o aprovechar el evento (algún tipo de utilización de la manifestación); engloba obligatoriamente ciencia y tecnología, niveles de percepción, procesos históricos de ocupación y aprovechamiento y, por supuesto, recursos financieros (León *et al.*, 2016).

2.6 El papel de los instrumentos normativos y el marco regulatorio sobre Áreas Naturales Protegidas, Servicios Ecosistémicos y Cambio Climático en México

Es necesario contar con ordenamientos jurídicos y territoriales que constituyan instrumentos de gestión y de política pública que permitan orientar acciones de los diversos actores para garantizar la conservación de servicios ecosistémicos en determinado territorio (Mesta, 2016). Integrar los ecosistemas en los planes o las políticas de adaptación de la sociedad trae desafíos, por ejemplo, entender y evaluar la importancia de los servicios ecosistémicos para la adaptación y crear vínculos institucionales entre quienes manejan los ecosistemas y quienes se benefician de los servicios (Locatelli y Kanninen, 2010). Debido a las condiciones de incertidumbre bajo las que se actúa es necesario apelar al principio precautorio y al manejo adaptativo como herramientas de gestión (Maass, 2018).

El análisis de las funciones y servicios del ecosistema involucra diferentes escalas, especialmente la escala física de la función del ecosistema en sí y la escala a la que los humanos valoran los bienes y servicios proporcionados. No es una condición necesaria que los dos correspondan. (De Groot, Wilson, y Boumans, 2002). Las prioridades para la protección de los servicios de los ecosistemas y para la conservación de la biodiversidad no siempre coinciden, por lo que el concepto de servicios de los ecosistemas no puede ser considerado como una alternativa a las estrategias tradicionales de conservación de la biodiversidad, sino de manera complementaria (Arico y Car, 2010).

La Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos señala en su artículo 4 el derecho a un medio ambiente sano. En ese sentido en México, la *Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente* (con sus respectivos reglamentos) es el principal instrumento normativo que rige la política ambiental y tiene por objeto:

“Propiciar el desarrollo sustentable y establecer las bases para: I.-Garantizar el derecho de toda persona a vivir en un medio ambiente sano para su desarrollo, salud y bienestar; II.-Definir los principios de la política ambiental y los instrumentos para su aplicación; III.-La preservación, la restauración y el mejoramiento del ambiente; IV.-La preservación y protección de la biodiversidad, así como el establecimiento y administración de las áreas naturales protegidas; V.-El aprovechamiento sustentable, la preservación y, en su caso, la restauración del suelo, el agua y los demás recursos naturales, de manera que sean compatibles la obtención de beneficios económicos y las actividades de la sociedad con la preservación de los ecosistemas” (LGEEPA, 1988, Art.1).

Asimismo como parte del marco regulatorio en materia ambiental, se cuenta con la *Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable*. Uno de los objetivos generales de esta ley es: “promover la provisión de bienes y servicios ambientales” (LGDFS, 2018, Art.2 Fracc. IV). Esta ley es fundamental dado que establece atribuciones en materia forestal y con relación a servicios ecosistémicos y áreas naturales protegidas para la federación, entidades federativas y municipios según corresponda. De igual manera, señala las competencias en la materia para la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) y para la Comisión Nacional Forestal.

La Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable estipula 8 instrumentos de política forestal: la Planeación del Desarrollo Forestal; el Sistema Nacional de Información y Gestión Forestal; el Inventario Nacional Forestal y de Suelos; la Zonificación Forestal; el Registro Forestal Nacional; las Normas Oficiales Mexicanas en materia Forestal, y el Sistema Nacional de Monitoreo Forestal. Además de estos instrumentos también se incluyen en el Título Sexto de la misma ley, los Instrumentos Económicos para el Desarrollo Forestal entre los que se encuentran los estímulos fiscales, los incentivos económicos y el Fondo Forestal Mexicano. Con relación a estos instrumentos existen los llamados esquemas de Pago por Servicios Ambientales, los cuales consisten en incentivos que se otorgan durante un periodo de tiempo determinado, en el cual, los dueños o poseedores de los terrenos forestales se comprometen a realizar buenas prácticas de manejo para garantizar la provisión de servicios que brindan los ecosistemas (Comisión Nacional Forestal, 2018).

Otro instrumento normativo con el que cuenta México es la Ley General de Cambio Climático. Esta ley tiene por objeto, entre otros: “Reducir la vulnerabilidad de la población y los ecosistemas del país frente a los efectos adversos del cambio climático, así como crear y fortalecer las capacidades nacionales de respuesta al fenómeno”. La ley establece como objetivos de la política de adaptación al cambio climático, entre otros: reducir la vulnerabilidad de la sociedad y los ecosistemas frente a los efectos del cambio climático y fortalecer la resiliencia y resistencia de los sistemas naturales y humanos; considerando entre otras, como opción para la adaptación, el establecimiento y conservación de las áreas naturales protegidas y corredores biológicos. Cabe mencionar que la LGCC transformó al Instituto Nacional de Ecología en el Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático (INECC) con el propósito de fortalecer la investigación científica y tecnológica para la toma de decisiones y la elaboración de políticas públicas en materia de cambio climático (Molina, Sarukhán, y Carabias, 2017).

En 2007 se elaboró en México la primera Estrategia Nacional sobre Cambio Climático (ENCC), que fue actualizada en el año 2013. Ésta estrategia representa el instrumento rector de la política nacional en el mediano y largo plazo (*Ibid*). Para el 2015, la Comisión

Nacional de Áreas Naturales Protegidas publicó la Estrategia de Cambio Climático desde las Áreas Naturales Protegidas (CONANP, 2015). A partir de entonces es más común encontrar programas, planes y políticas que señalan la perspectiva de cambio climático, ya que cada vez se hace más necesario integrar las políticas ambientales.

2.7 El enfoque del desarrollo territorial en la gestión ambiental

Las problemáticas multicausales requieren ser abordadas bajo perspectivas integrales y multidisciplinarias. Los enfoques territoriales se centran en la compleja red de vínculos e interacciones entre los factores ambientales, económicos, sociales y culturales que delimitan, determinan y orientan el desarrollo territorial (Morales y Jiménez, 2018). Un territorio frágil ambientalmente, intensamente humanizado, de organización diversa y desequilibrios, junto con una administración compleja, justifican la necesidad de reforzar la ordenación del territorio; la problemática ambiental, por ser cuestión de relaciones debe abordarse desde esta perspectiva y no desde una sectorial (Troitiño, 2006).

El enfoque territorial es cambiante, ya no está estrictamente vinculado al desarrollo endógeno, sino que está más abierto a los vínculos con el exterior; en ese sentido, la integración y la articulación con otros espacios se vuelven elementos indispensables para el desarrollo territorial (CE, 1999), por lo que es necesario reinventar el territorio así como reinventar el aprovechamiento de los recursos con que este cuenta, sean humanos, naturales, económicos, etc., es decir, de su capital territorial.

Debido a que tal enfoque considera al territorio como un todo, también conlleva la inclusión de las múltiples interrelaciones, y los elementos que se le atribuyen son: la multidimensionalidad, la multisectorialidad, la participación social, la visión de una economía de territorio y la búsqueda de una mayor coincidencia institucional (INTA, 2007). Dichos factores en conjunto tienen como objetivo construir un proyecto de territorio mediante estrategias.

El desarrollo territorial ha existido siempre en todos los territorios, y está vinculado a las tradiciones, saberes y capacidades locales; la capacidad técnica y de gestión, la capacidad organizativa y de relación de las personas, la capacidad de articulación con el entorno institucional y los mercados, la capacidad de liderazgo y de concertación entre actores económicos (FAO, 2008). Es un proceso que busca, en términos generales, mediante la gestión y ordenamiento de los espacios, mejorar la calidad de vida de la población, ya que el territorio es finalmente: la representación, construcción y apropiación que de él realizan los grupos humanos, así como de las relaciones que se dan entre ellos y a su vez con la naturaleza y que se transforman en el tiempo (Sosa, 2012).

La necesidad del ordenamiento territorial como un proceso de planificación, deriva de las limitaciones e insuficiencias de los mecanismos del mercado para alcanzar un desarrollo territorial justo y equilibrado; pero no se trata únicamente de controlar el territorio por medio del orden de sus estructuras ni del reparto de actividades y población; se trata más bien de lograr una integración funcional y territorial de las actividades asociando a los actores locales (Troitiño, 2006). El objetivo final de la planeación territorial es el desarrollo global de los sistemas territoriales a los que se aplica, entendido éste en términos de calidad de vida (Ferrandis & Noguera, 2011).

El desarrollo territorial está sometido a tensiones que se expresan bajo la forma de desigualdades de los individuos en el territorio, entre territorios y de reconocimiento del derecho a la diversidad y la garantía de la sostenibilidad. La presencia de estas desigualdades trae aparejados costos sociales, económicos y ambientales que justifican la presencia de las políticas de desarrollo territorial que se definen y caracterizan en función de la manera en que establecen sus finalidades y diseñan los medios de intervención para conseguirlas (Comisión Económica para América Latina y El Caribe, 2019).

Aunque no se puede presentar como la solución instantánea para la resolución de problemáticas territoriales, la gestión del territorio sí que representa un mecanismo fundamental para el desarrollo. Como lo menciona Troitiño (2006):

“Es fundamentalmente una práctica administrativa que, mediante instrumentos generalmente formulados cartográficamente, posibilita la intervención en el territorio para transformarlo, regular su funcionamiento o amortiguar los conflictos y tensiones derivados de los desequilibrios”. (pág. 39)

Al igual que ocurre con el desarrollo sostenible, uno de los componentes de mayor importancia es la participación de la sociedad civil y de los sectores productivos dentro del proceso de toma de decisiones, como una manera de distribuir responsabilidades (Comisión Económica para América Latina y El Caribe, 2002). Por otra parte, la gestión ambiental se puede orientar a los dos elementos implicados en los problemas ambientales: al elemento activo, las actividades que están en la causa y que son el vehículo del desarrollo; al pasivo, los factores ambientales que reciben y soportan los efectos, y a las relaciones e influjos mutuos; y todo ello con diferentes instrumentos (Gómez, 2011).

3. Metodología

El área de estudio contemplada para este proyecto es la poligonal del Área Natural Protegida Sierra de Lobos, por lo que la delimitación corresponde a las modificaciones realizadas al decreto de 1997 en el año 2012. Con la poligonal ya definida, se procedió con la caracterización del territorio de estudio, la cual consiste en la descripción cartográfica correspondiente a los elementos que componen el sistema territorial, ésta incluye aspectos biofísicos, económicos, sociales, culturales y relacionales; mediante el software Arc GIS, un conocido Sistema de Información Geográfica, se realizó la elaboración de la cartografía para todo el apartado de Caracterización, las fuentes de información principales para obtener las capas base fueron INEGI, el Sistema de Información Geográfica del Estado de Guanajuato, CONABIO y CONAGUA, entre otras instituciones tanto federales como estatales. Asimismo, se realizó una revisión de los planes y programas, incluyendo la legislación en materia de áreas naturales protegidas, servicios ecosistémicos y cambio climático.

Para la evaluación del funcionamiento del sistema territorial, se determinó un periodo acorde a la disponibilidad de información. A continuación se realizó un análisis de los cambios de uso de suelo y vegetación en el área natural con información cartográfica de los años 1970, 2009, 2014 y 2018 y los datos asociados a ella, lo cual permitió estimar el porcentaje de cambio y degradación del ecosistema; por ello, fue necesario enfatizar sobre el desarrollo de las actividades antropogénicas presentes en el territorio, como son: la minería, agricultura, ganadería y turismo. Es de relevancia resaltar que los periodos de tiempo que comprende el análisis estuvieron determinados por la información publicada por las diversas instituciones, por lo que los intervalos son irregulares. De igual manera, los instrumentos de política ambiental referidos en la caracterización, fueron considerados para el análisis cualitativo debido a su relevancia en la dimensión temporal. Como parte medular de la evaluación se establecieron indicadores para conocer el grado de disminución de los siguientes servicios ecosistémicos de regulación: prevención de la erosión, moderación de fenómenos extremos y regulación de los flujos de agua; adicionalmente se contempló la estimación de la vulnerabilidad atendiendo a distintos criterios; nuevamente para esta valoración se realizaron algunos mapas, de manera que el análisis territorial pudiera entretejer las propuestas para disminuir la vulnerabilidad. Luego de la integración de tales componentes para evaluar el funcionamiento del sistema territorial, se procedió con la elaboración del diagnóstico.

Con base en la metodología del Marco Lógico de CEPAL (Ortegón y Prieto, 2005), se definió el problema central derivado del análisis previo. Seguido de esto, se diseñó un diagrama conocido como árbol de problemas, cuyo objetivo es ilustrar las relaciones

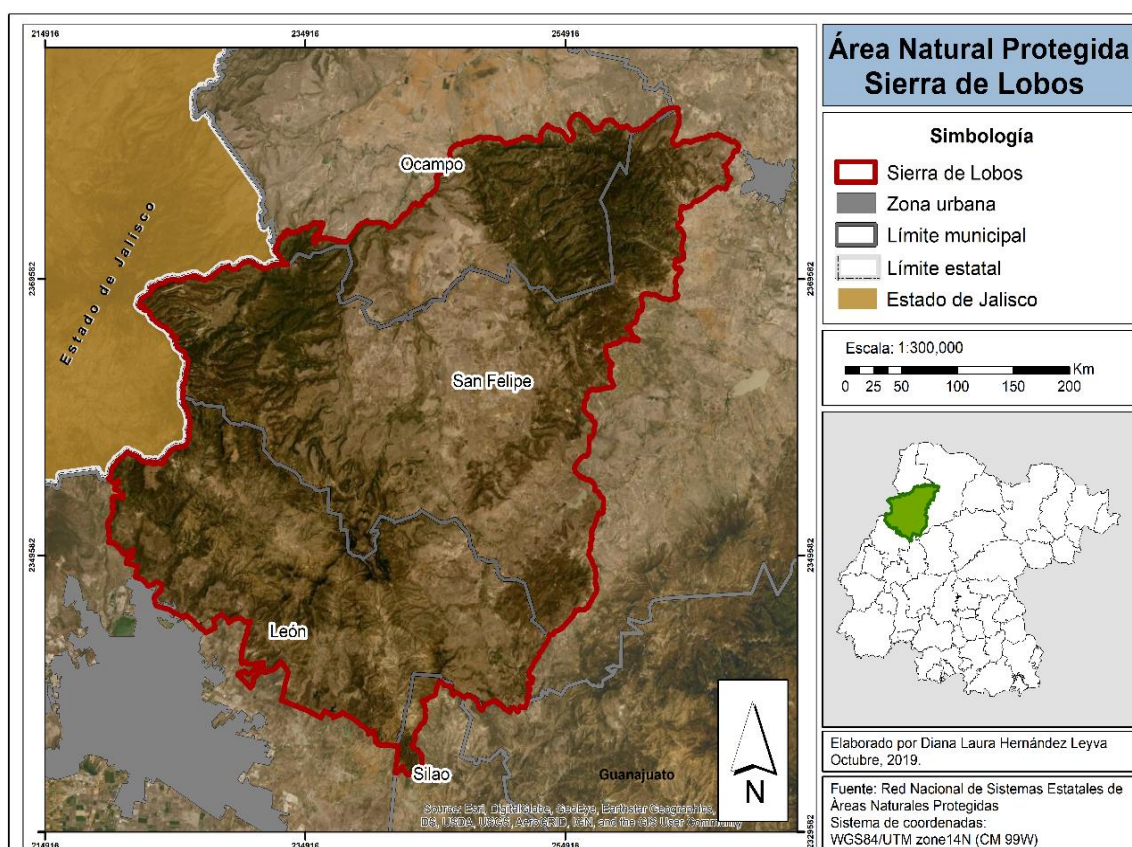
causa-efecto que se dan dentro del territorio, pero que además contempla los factores externos que tienen incidencia en él. Después, utilizando como referencia este esquema, se planteó el árbol de objetivos con la finalidad de establecer los objetivos para alcanzar el estado deseable. Con los resultados de ambos diagramas fue creada una matriz FODA, mediante la que se obtuvo el conocimiento relativo a las fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas del territorio analizado; y con lo cual fue posible establecer las características predominantes y determinar las posibles estrategias. También se dibujó una matriz conocida como mapa de actores territoriales, a través de la que se identificaron los sectores y actores involucrados en la problemática, así como los conflictos e intereses que hay entre ellos y de forma individual.

Los escenarios tendenciales, como un aspecto clave, condujeron a la visualización de proyecciones a futuro basadas en situaciones hipotéticas y siguiendo las tendencias actuales. Este ejercicio fue de ayuda para la creación de la propuesta del plan/programa, ya que éste logró integrar objetivos y acciones que derivan de las aproximaciones tendenciales; conjuntamente fue propuesto el modelo de ocupación del territorio, el cual consiste en un elemento cartográfico que concentra y define espacialmente las acciones centrales para el cumplimiento de los objetivos del proyecto. Finalmente, se hizo necesario señalar aquellas limitaciones y potencialidades con que cuenta el territorio de estudio que facilitan o dificultan ajustar, particularmente el modelo de ocupación, y efectuar, de manera general el proyecto.

4. Delimitación territorial

El territorio de intervención para este proyecto es el Área Natural Protegida Sierra de Lobos, cuyos límites administrativos están delimitados por el gobierno del Estado de Guanajuato y establecidos en su decreto de 1998 con sus respectivas modificaciones en 2012. Como lo señala tal decreto, la delimitación se realizó atendiendo al criterio de cuencas hidrográficas y considerando las características biofísicas de la misma, además de la creciente necesidad de proteger zonas en riesgo con características similares, situación por la que se decidió extender la superficie del ANP.

Sierra de Lobos (Mapa 1) se localiza en la parte noroeste del Estado de Guanajuato, abarcando parte de los municipios de León, San Felipe, Silao y Ocampo. Comprende una poligonal irregular de un total de aproximadamente 127,058 ha, de las cuales el 32.82% (41,700 ha) de la superficie total corresponde a León, 15.98% (20,303 ha) a Ocampo, 50.28% (63,884 ha) a San Felipe y 0.92% (1,168 ha) a Silao.



Mapa 1. Delimitación del territorio de intervención: Área Natural Protegida Sierra de Lobos. Elaboración propia con información de Red Nacional de Sistemas Estatales de Áreas Naturales Protegidas.

Dado que se trata de un área con límites geográficos preestablecidos, se vuelve necesario mencionar que la intervención territorial implica el reconocimiento de los límites intermunicipales que integran el área y con ello las interacciones sociedad-sociedad, sociedad-medio ambiente y viceversa, las actividades agrícolas, mineras y turísticas y los procesos ecológicos que ahí tienen lugar, sin perder de vista el contexto político y socioeconómico más amplio en el que se enmarca este territorio y las relaciones de interdependencia e intercambio con otros territorios de los que forma parte; estas características conllevan una serie de implicaciones que rebasan la diversidad ecosistémica que existe dentro de la misma área, representan, sin embargo un desafío para establecer acciones pertinentes para su manejo en conjunto dado el contexto de los 4 municipios de los que forma parte y de las disparidades que existen entre ellos así como el significado, el uso y el valor que cada municipio por su parte le ha asignado.

5. Procesos sociales históricos del territorio

Existen muy pocas referencias acerca de la conformación histórica de Sierra de Lobos; la información recabada proviene en mayor medida del libro *Geografía local del Estado de Guanajuato* (1904). No obstante, funciona únicamente para esbozar algunas dinámicas territoriales de los municipios que integran actualmente el área natural protegida.

De acuerdo con lo descrito por Pedro González (1904): Al año de 1900, el municipio de Ocampo tenía una población de 16,153 habitantes, distribuida en 117 centros de población, entre ellos las congregaciones de Las Ánimas, Gachupines, Potrero, Santa Rita, Tinaja, El Tropezón y el Pueblo de Ibarra. Su orografía estaba formada por la altiplanicie de Ibarra y de Laguna de Blanquillo o de Guadalupe, en la que se destacan la Sierra del Fraile, la del Pájaro, la de Comanja y Jacal y la de San Pedro. Las actividades económicas destacables eran la producción de cereales y legumbres y la cría de ganado.

Por su parte, el municipio de San Felipe en aquel entonces tenía 41, 571 habitantes repartidos en 328 centros de población; algunos de los más destacables son La Huerta, El Salto del Ahogado, San Juan de los Llanos y Santo Domingo Guzmán. La orografía del municipio estaba compuesta por la Sierra de Guanajuato, La Mesa de las Alazanas, parte de los Altos de Ibarra, Sierra del Fraile, Del Cubo y los cerros de Tepeaca, Huanaxtle, Cerro Gordo, Ipazotl, Puerto de Carreón, La Cabeza y Buenavista. Los principales cultivos en el municipio eran: chile, maíz, trigo, frijol y frutas. Entre sus industrias estaban la alfarería, y la fabricación de pulque y mezcal.

Para el mismo año, la población del municipio de León era de 187,343 habitantes y contaba con 264 centros de población, entre ellos: San Pedro, Duarte, Ojo de Agua de los Reyes, Los López, Los Sauces, La Vaquería, las haciendas de La Sandía, Los Otates y Loza de los Padres. Su orografía estaba integrada por la mitad de la Sierra de Ibarra, desde Comanja a Tlachiquera y de Comanja a la hacienda de San Bartolo, montañas de Cerro Gordo, Corral de Piedra, Buenavista, Lomas de Soledad y Santuario.

En correspondencia con el periodo señalado, el municipio de Silao tenía una población total de 49, 930 habitantes ocupando 140 centros de población, de los cuales sobresalen: La Aldea, Los Rodríguez, San Marcos, San José de Gracia, las haciendas de Trejo, Comanjilla, Chichimequillas y Yerbabuena. La orografía del municipio estaba dada por las lomas de Los Sauces, Ánimas y Nápoles; el Cerro del Cubilete y Cerro de Las Cabras, Montes de Mezquiales de Trejo, Las Grasas, Cerrito y El cañón de Arperos, que dividía las sierras de Guanajuato y de Ibarra.

A causa de la sobreexplotación y destrucción del hábitat atribuidas al desarrollo económico y al acelerado crecimiento demográfico de la entidad de Guanajuato, en el año de 1997 se estableció el primer decreto del Área Natural Protegida Sierra de Lobos en categoría de Uso Sustentable, la cual hasta entonces abarcaba tres sierras contiguas en los municipios de León, Ocampo y San Felipe (Decreto del ANP Sierra de Lobos 1997). Para ese año se identificaron en el área diversas actividades productivas no reguladas además de aprovechamientos clandestinos; esas fueron otras razones por las que, con la necesidad de regular estos comportamientos, se hizo efectiva la declaratoria gracias a la cooperación entre el Instituto de Ecología del Estado, los ayuntamientos de León, San Felipe y Ocampo, propietarios y habitantes de la zona. Un año después, en 1998, se creó el programa de manejo del área natural protegida, el cual fue contratado por el Instituto de Ecología del Estado y elaborado en conjunto con otras instituciones y mediante participación social.

Para el año 2004 se realizó una modificación al programa de manejo de 1998, siendo el que se encuentra publicado actualmente. El programa indica que en el año 2000, el área correspondiente a Sierra de Lobos tenía una población aproximada de 8,975 habitantes distribuidos en 73 comunidades (INEGI, 2000); de igual manera, establece que el mayor porcentaje de la superficie es propiedad privada y sólo una mínima parte es propiedad ejidal. Dentro de las principales problemáticas ambientales que se identifican en el programa se encuentran la deforestación y la erosión, factores que ocasionan el desplazamiento de las especies de fauna y la ocurrencia de corrientes torrenciales que provocan inundaciones aguas abajo. Aunado a estas condiciones se identifica la existencia de plagas y enfermedades en algunas especies del bosque de encino, el cual, específicamente, manifiesta alteraciones en cuanto a su densidad. El programa de manejo también incluye una zonificación y una serie de subprogramas orientados a la conservación y al aprovechamiento sustentable de los recursos naturales.

Por otra parte, y, señalando esto como un hecho destacable de la configuración territorial, en 2012 se hizo una modificación al decreto del área natural protegida de 1997, incorporando 1,165.177 hectáreas del municipio de Silao y aproximadamente 22, 989.79 ha más de superficie correspondiente a los municipios de León, San Felipe y Ocampo, con lo que la superficie total de Sierra de Lobos resultó ser de 127,058.04445 hectáreas. El incremento en el área se decretó de manera oficial en ese año, puesto que ya había antecedentes de ocupación del territorio de manera ilegal. Al respecto, un estudio relacionado con los cambios de uso de suelo en el ANP de 1970 a 2007 (Trucíos *et al.*, 2011) muestra hallazgos importantes relacionados con la problemática que actualmente tiene el ANP, como es la pérdida considerable de hectáreas de bosque a la vez que

surgen incrementos en pastizales inducidos, cuerpos de agua y áreas urbanas; en el artículo también se menciona un aumento del 85% de la actividad pecuaria.

En ese mismo sentido y de manera permanente, el área natural protegida se ha visto afectada por algunos otros factores vinculados a los cambios de uso de suelo como son los desarrollos inmobiliarios de vivienda particular que han tenido crecimiento en los últimos años y al mismo tiempo el incremento de asentamientos irregulares concretamente en la parte correspondiente al municipio de León en el límite con la zona urbana y que están vinculados con el crecimiento urbano, el aumento de la plusvalía y, en el caso de los asentamientos irregulares, la inaccesibilidad a vivienda debido a los costos de la misma.

En cuanto al aspecto turístico, Sierra de Lobos a nivel estatal se ha posicionado como un ANP de relevancia turística, independientemente de las características físicas naturales con que cuenta, los intereses privados han prevalecido para crear algunos desarrollos que se venden como *ecoturísticos* como es el caso de Vergel de la Sierra; aunado a esto, se ha ampliado la conectividad vial de caminos y terracerías favoreciendo a la accesibilidad para llevar a cabo un evento de talla internacional como es el Rally Guanajuato, lo cual modifica las dinámicas económicas y de población en el área natural protegida.

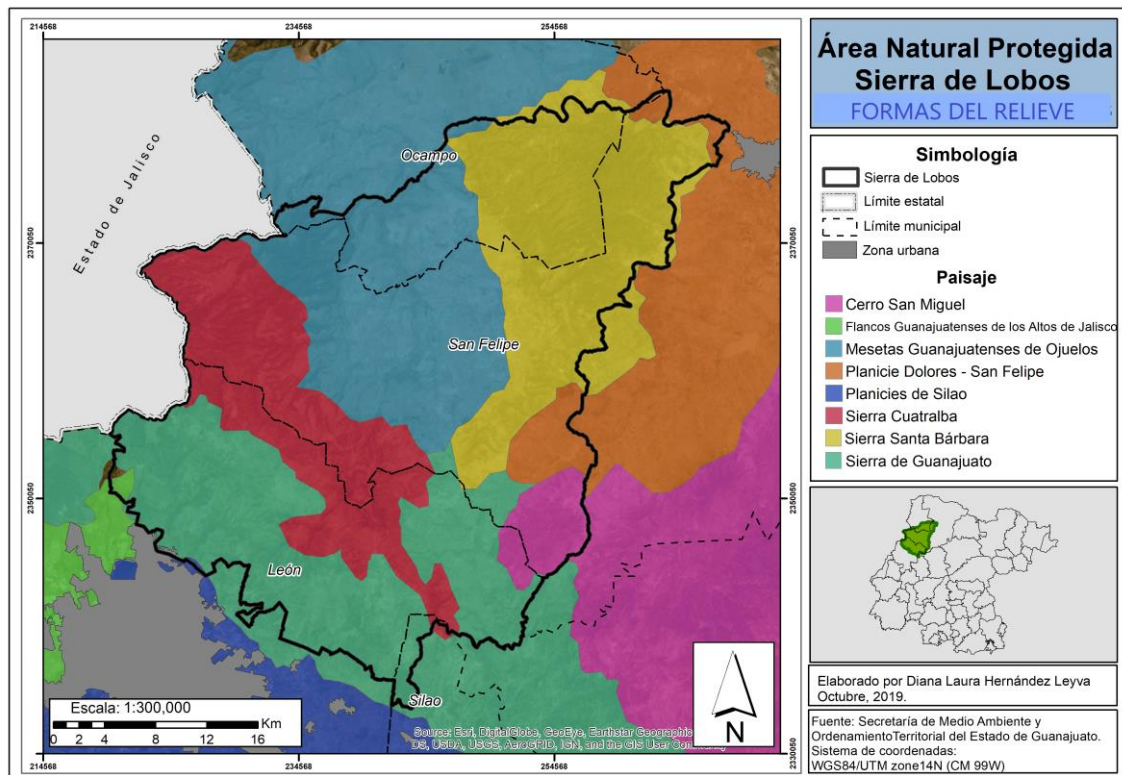
6. Caracterización del sistema territorial

La caracterización en un proyecto de Desarrollo Territorial constituye un aspecto clave, que describe y permite conocer el estado de los componentes que forman parte del territorio, a la vez que posibilita visualizar y localizar espacialmente sus elementos. Está conformada por 6 subsistemas principales que abarcan diversos aspectos físicos y bióticos, sociales, económicos, dinámicas urbano-rurales, relacionales y político-institucionales.

6.1 Subsistema físico-ambiental

a. Relieve

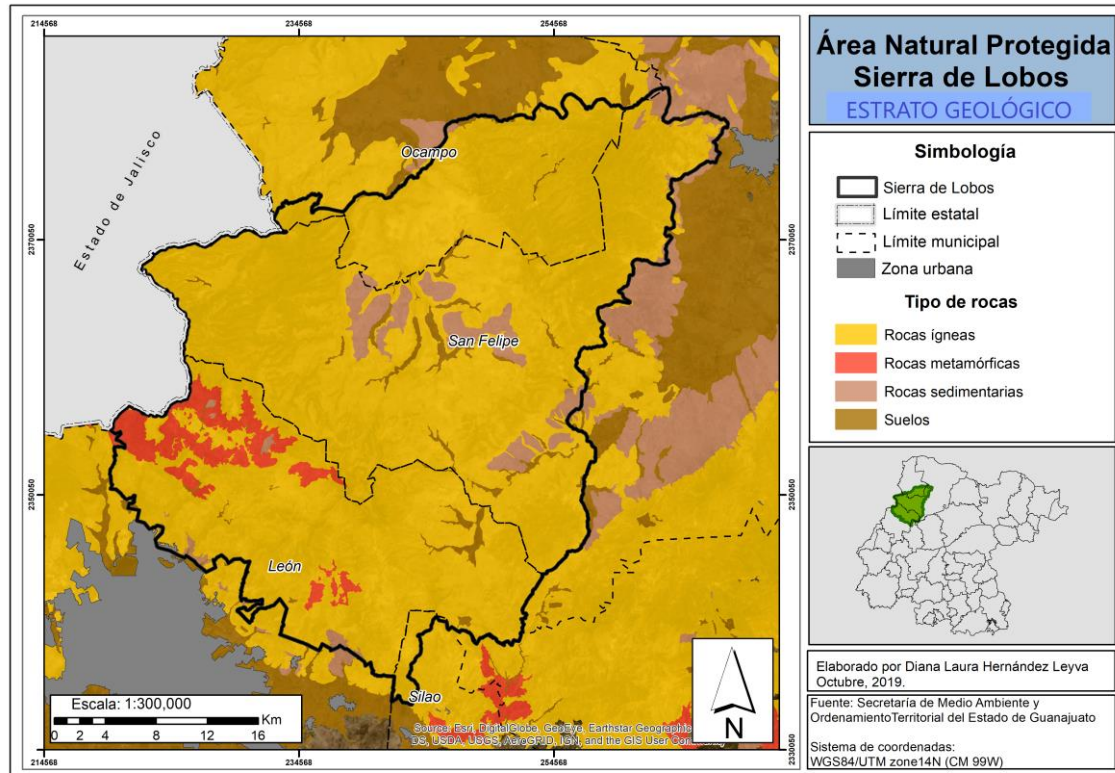
Sierra de Lobos tiene una amplia variedad de formas del relieve (mapa 2). Ocho tipos de paisaje geológico conforman el área natural protegida, entre los que abarcan una mayor extensión se encuentran: Mesetas Guanajuatenses de Ojuelos, Sierra Santa Bárbara, Sierra Cuatralba y Sierra de Guanajuato; en una proporción menor a estos le siguen Cerro San Miguel y Planicie Dolores-San Felipe. Con proporciones mínimas hacia la parte sur y suroeste tiene presencia Flancos Guanajuatenses de los Altos de Jalisco y Planicies de Silao.



Mapa 2. Formas del relieve en Sierra de Lobos. Elaboración Propia a partir del Subsistema de Información Geográfica, Medio Ambiente, Ordenamiento Territorial y Urbano (1999).

b. Estrato geológico

La mayor parte de la superficie está constituida por rocas ígneas. Hacia la parte central, en lo que respecta a una proporción del municipio de San Felipe, se encuentran rocas sedimentarias; las rocas metamórficas se concentran en la parte suroeste, en el municipio de León (mapa 3).



Mapa 3. Estructura geológica y litología en Sierra de Lobos. Elaboración propia a partir del Subsistema de Información Geográfica, Medio Ambiente, Ordenamiento Territorial y Urbano (2013).

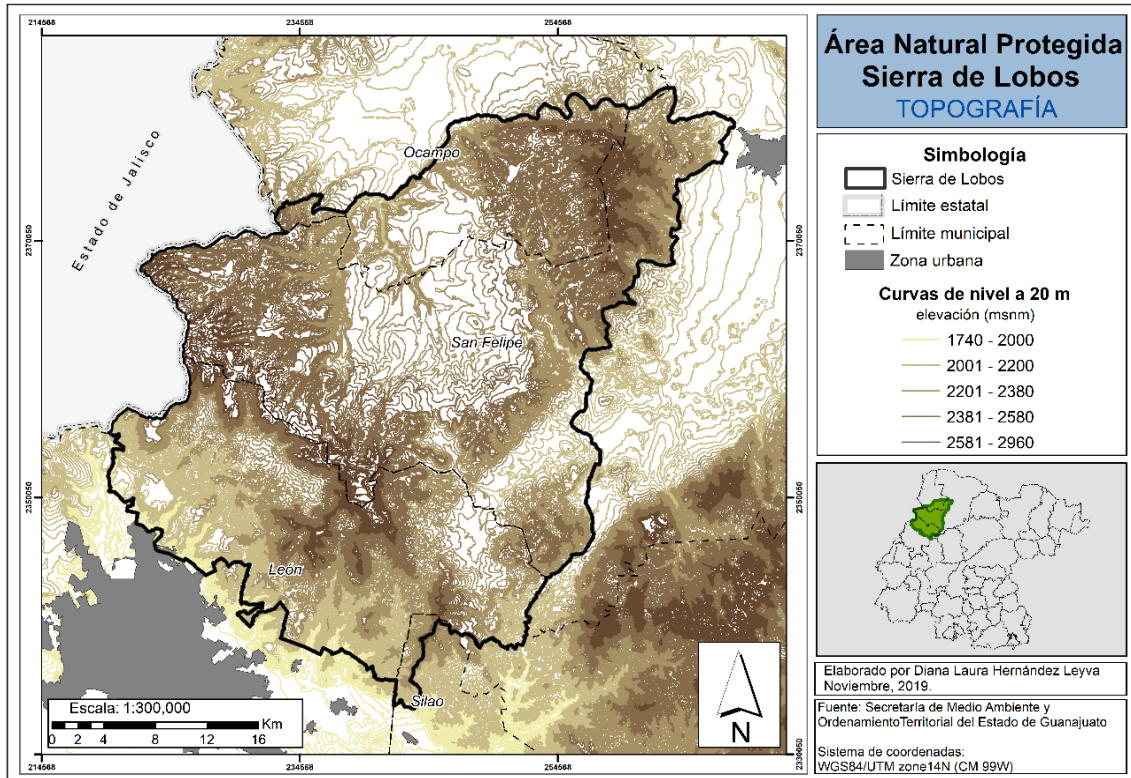
La siguiente tabla (tabla 1) muestra la clasificación de los tipos de roca presentes en el área natural protegida así como los subtipos de éstas:

Tipo de rocas	Ígneas	Sedimentarias	Metamórficas	Suelos
Subtipos	Toba	Conglomerado	Esquisto	Residual
	Ígnea extrusiva ácida			Piamonte
	Granito	Arenisca-conglomerado		Aluvial
	Riolita			

Tabla 1. Clasificación de los tipos de roca presentes en Sierra de Lobos. Elaboración propia a partir de SMAOT (2016).

c. Topografía

En general, el relieve es abrupto, las elevaciones mayores son de 2601 msnm a 2860 msnm hacia las sierras de Santa Bárbara en la parte norte y en porción de la Sierra de Guanajuato entre los límites municipales de León y San Felipe. En contraste, las menores elevaciones van de los 1860 msnm a los 2120 msnm en la zona sur hacia el municipio de León como se muestra en el mapa topográfico (mapa 4).



Mapa 4. Topografía Sierra de Lobos. Elaboración propia a partir del Subsistema de Información Geográfica, Medio Ambiente, Ordenamiento Territorial y Urbano (---).

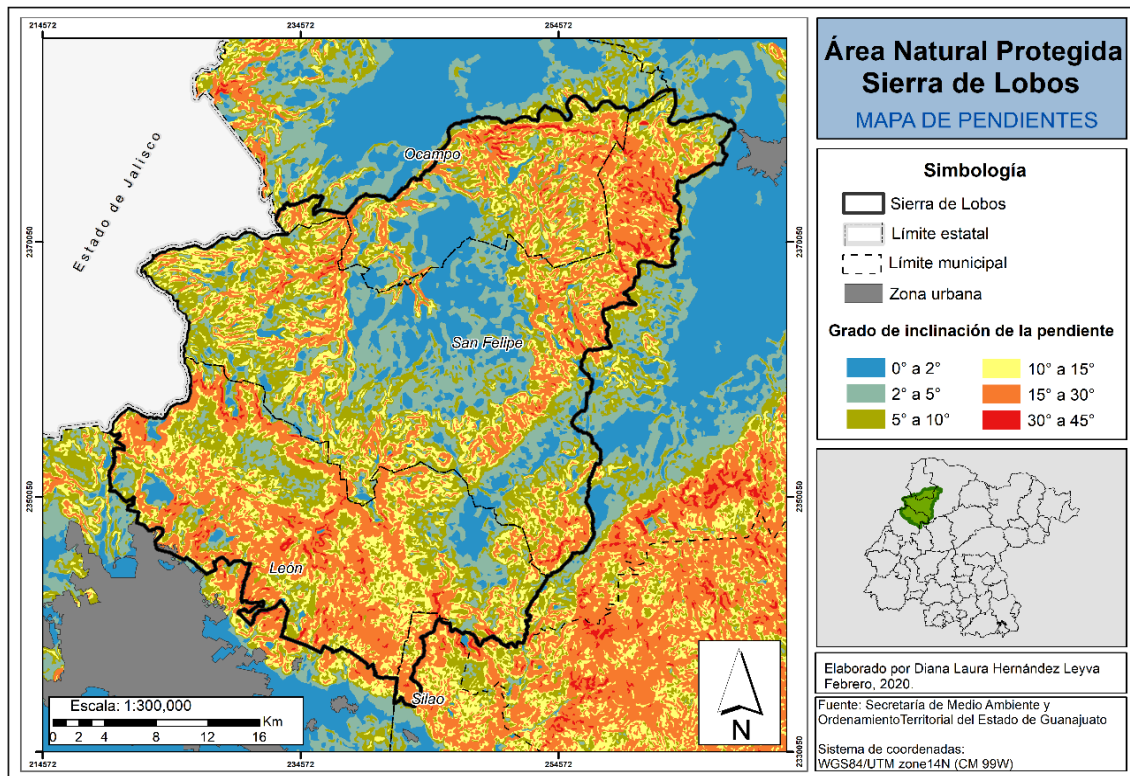
d. Pendientes

Las pendientes (mapa 5) con menor grado de inclinación (0° a 5°) se localizan principalmente en el área correspondiente al municipio de San Felipe, en una pequeña parte hacia el norte en Ocampo y sólo en una mínima porción en el noreste en el municipio de León. Las pendientes cuya inclinación va de los 5° a los 45° , se distribuyen por toda el área, pero con una concentración en los extremos norte y sur de Sierra de Lobos.

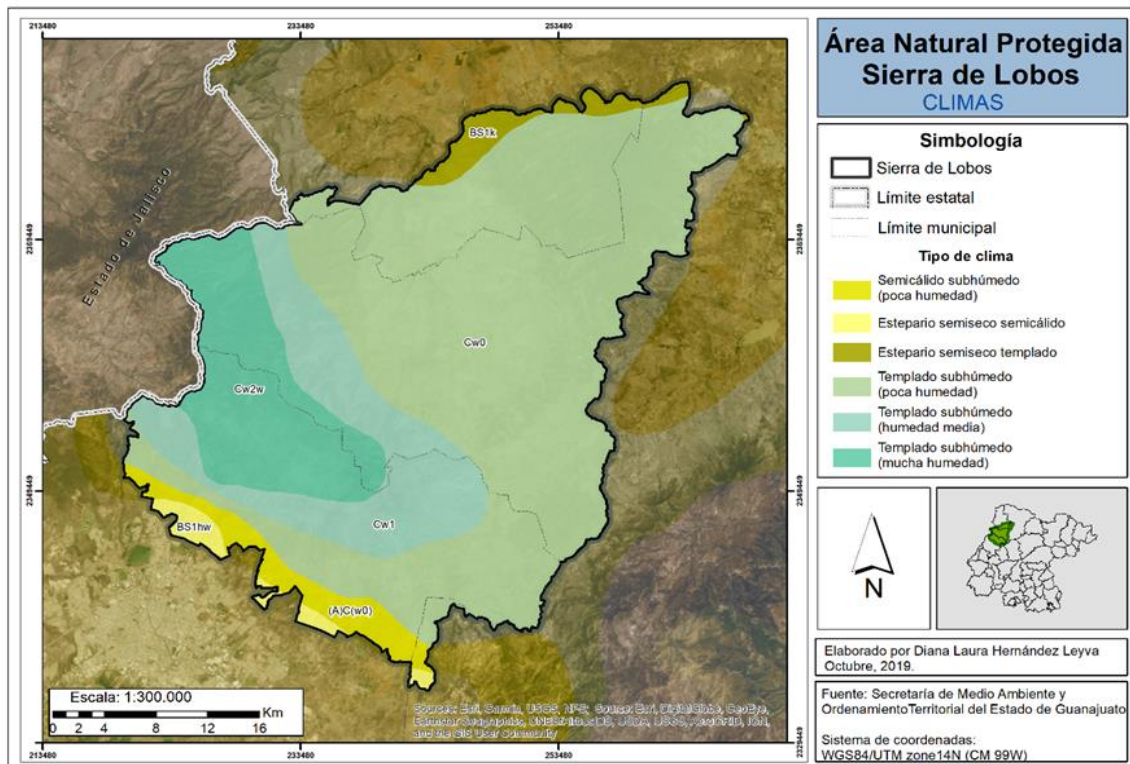
e. Clima

El área natural protegida presenta varios tipos de clima (mapa 6); de ellos, el templado subhúmedo con menor humedad se presenta en gran parte de los 4 municipios que la integran. A éste le siguen los templados subhúmedos con mucha y media humedad; y en una menor proporción hacia el norte se presenta el clima estepario semiseco templado;

hacia el extremo sur, se presentan los climas estepario semiseco semicálido y semicálido subhúmedo con poca humedad.



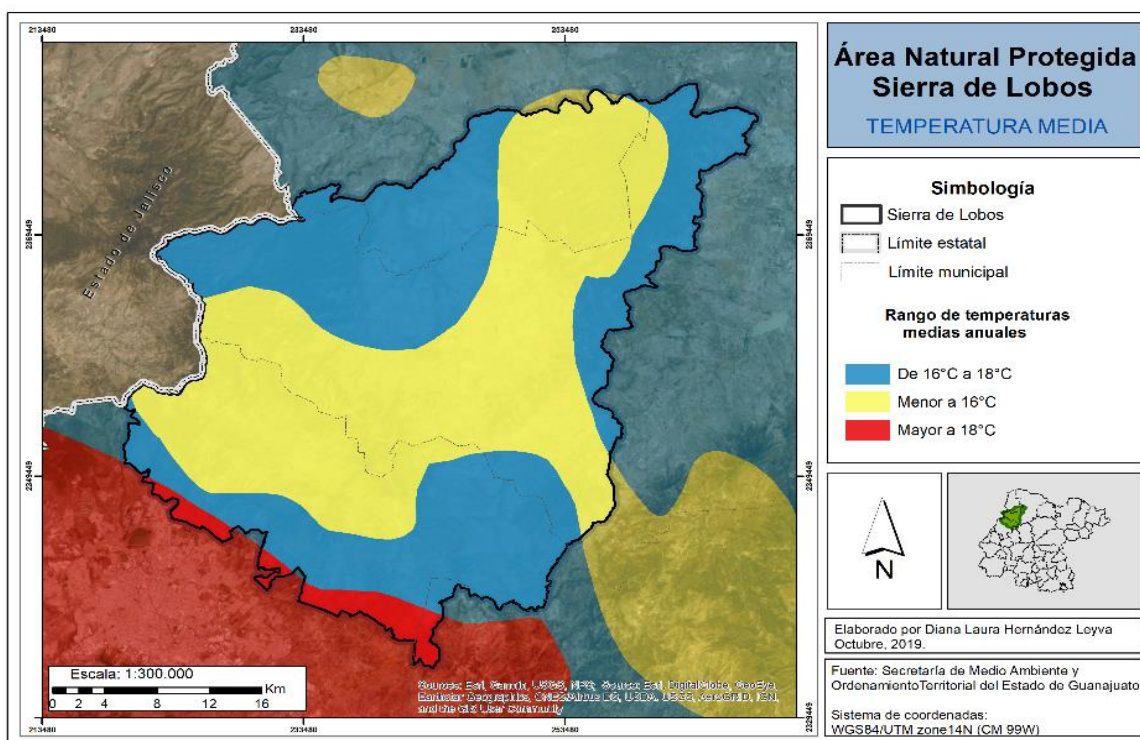
Mapa 5. Inclínación del terreno en Sierra de Lobos. Elaboración propia a partir del Subsistema de Información Geográfica, Medio Ambiente, Ordenamiento Territorial y Urbano (2013).



Mapa 6. Climas presentes en Sierra de Lobos. Elaboración propia a partir del Subsistema de Información Geográfica, Medio Ambiente, Ordenamiento Territorial y Urbano (2005).

f. Temperatura Media Anual

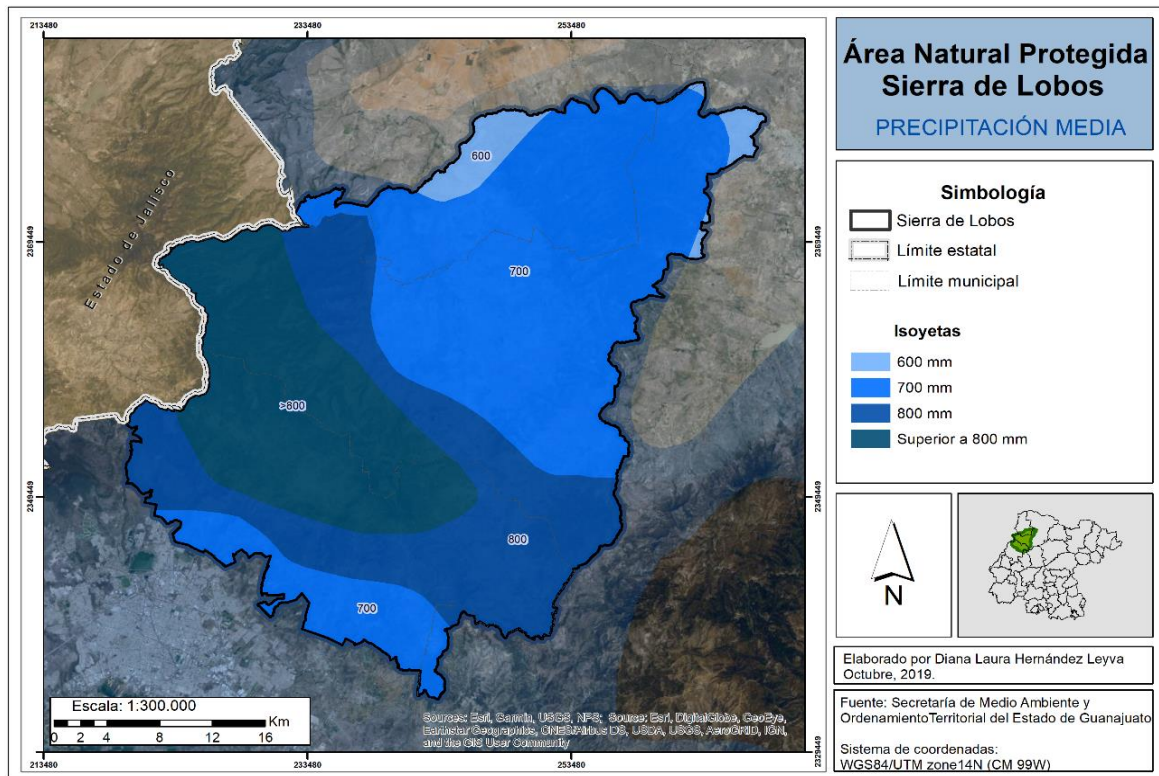
Con relación a la diversidad climática, el intervalo de las temperaturas medias anuales también es variado (mapa 7), oscila entre los 16°C y 18°C; en una gran extensión, desde el centro hacia los extremos norte y sur, es menor a los 16°C mientras que en una porción menor, cercana a la parte central correspondiente al municipio de León suele ser mayor a 18°C. Algunas fuentes hemerográficas (2017;2018) reportan temperaturas de hasta -5°C en algunas comunidades de la Sierra de Lobos; esta condición se presenta especialmente en la temporada invernal, durante los meses de diciembre y enero, lo que eventualmente ocasiona la congelación de cuerpos de agua y vegetación. Contraria a esta situación, también se han registrado incendios, que si bien las causas son diversas, algunos de ellos se asocian a condiciones de sequía.



Mapa 7. Temperatura Media Anual en Sierra de Lobos. Elaboración propia a partir del Subsistema de Información Geográfica, Medio Ambiente, Ordenamiento Territorial y Urbano (2005).

g. Precipitación Media Anual

La precipitación anual en general varía entre 600 mm y 800 mm; sin embargo, en el área con mayor altitud ubicada entre los municipios de León y San Felipe, el rango supera los 800 mm (mapa 8).

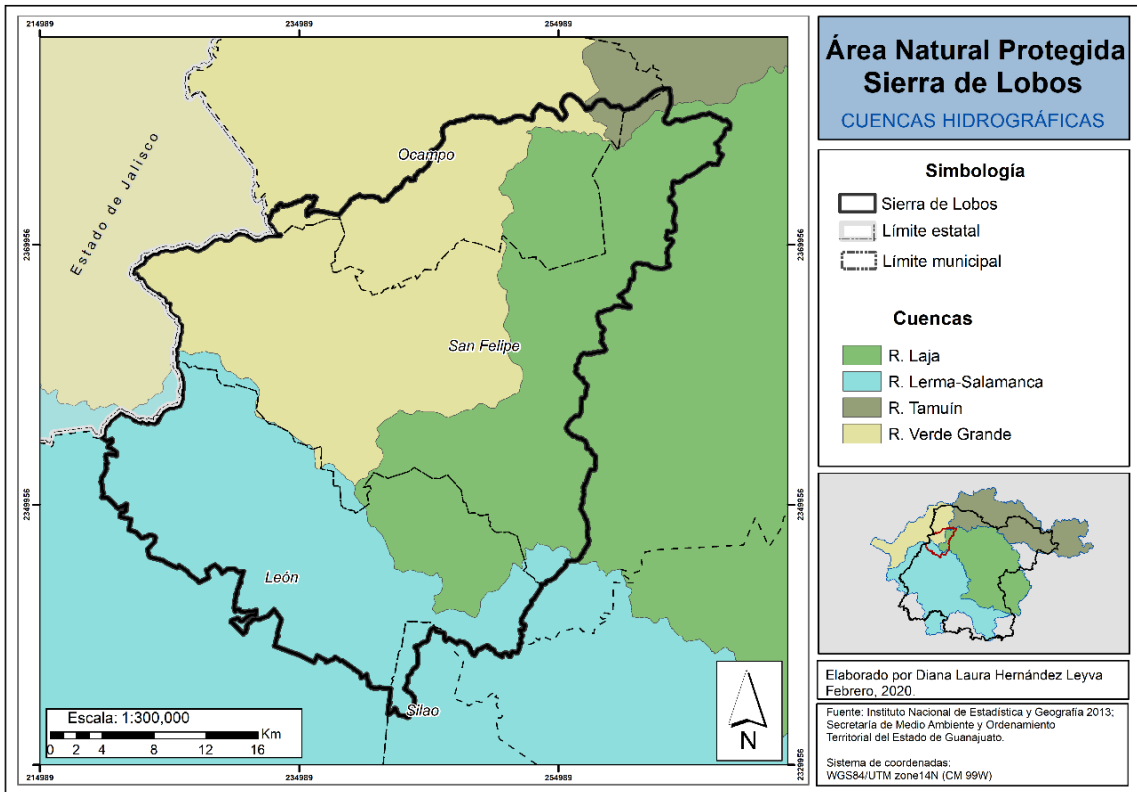


Mapa 8. Precipitación media en Sierra de Lobos. Elaboración propia a partir del Subsistema de Información Geográfica, Medio Ambiente, Ordenamiento Territorial y Urbano (2005).

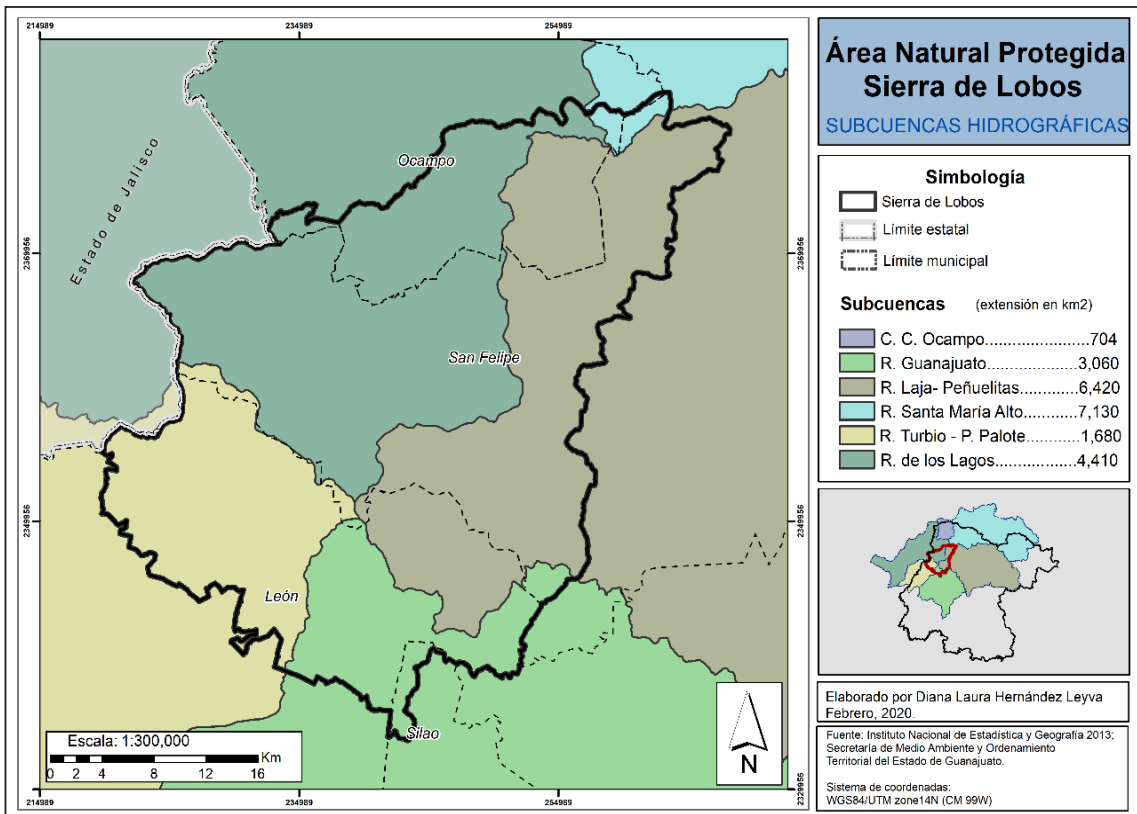
h. Hidrografía

Cuencas y subcuencas hidrográficas

El área natural protegida abarca 4 cuencas hidrográficas de tipo exorreicas (mapa 9); 3 de ellas pertenecen a la región hidrológica 12 Lerma-Santiago: Río Laja, Río Lerma-Salamanca y Río Verde Grande; la cuenca restante corresponde a la región hidrológica 26 Pánuco, siendo ésta la del Río Tamuín. En cuanto a las subcuencas, Sierra de Lobos abarca 6 (mapa 10); de ellas, solamente la subcuenca de Ocampo es arreica, es decir, que las aguas se evaporan o filtran en el terreno antes de encauzarse en una red de drenaje, las 5 subcuencas restantes son exorreicas.



Mapa 9. Cuencas hidrográficas en Sierra de Lobos. Elaboración propia a partir del Instituto Nacional de Información Estadística y Geografía (2013).



Mapa 10. Subcuencas hidrográficas en Sierra de Lobos. Elaboración propia a partir de Instituto Nacional de Información Estadística y Geografía (2013).

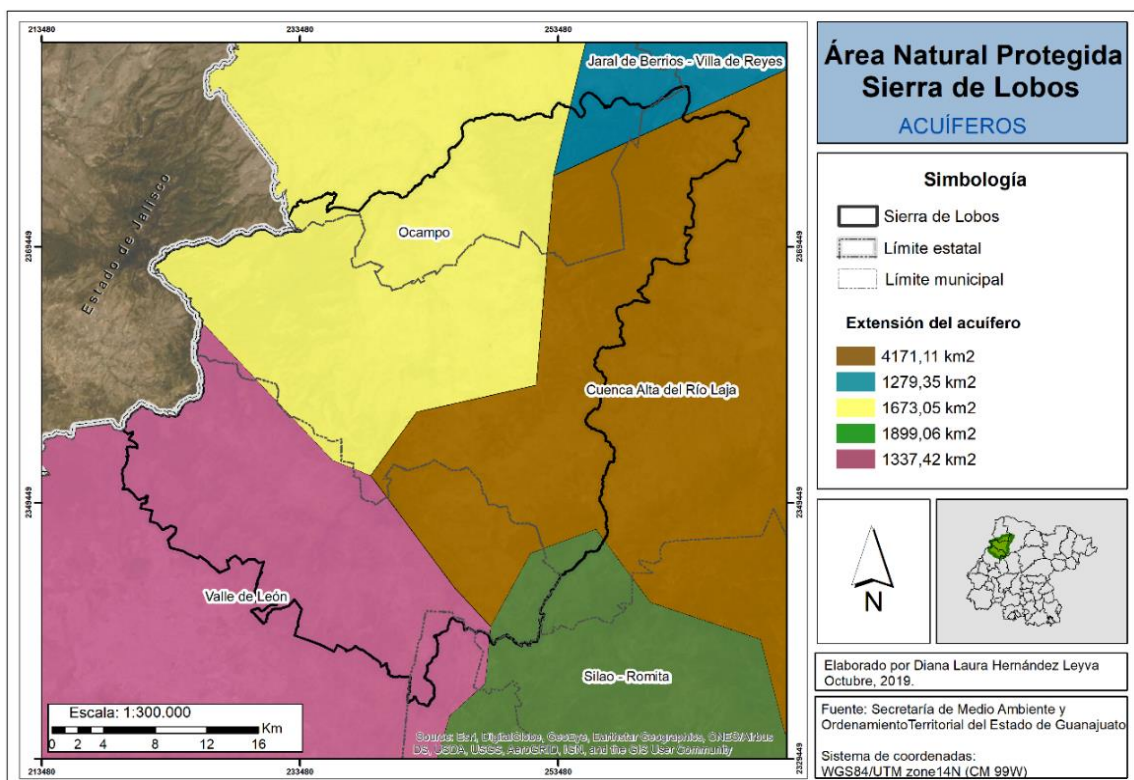
Acuíferos

Son 5 acuíferos los que abarca el área natural protegida: Ocampo, Jaral de Berrios-Villa de Reyes, Cuenca Alta del Río Laja, Silao-Romita y Valle de León (mapa 11). De estos acuíferos cuatro se encuentran en condición de sobreexplotados, por su parte el de Ocampo está clasificado como sub-explotado. La siguiente tabla (tabla 2) muestra los volúmenes de extracción, recarga y disponibilidad anual de cada acuífero, así como el principal uso y el porcentaje destinado:

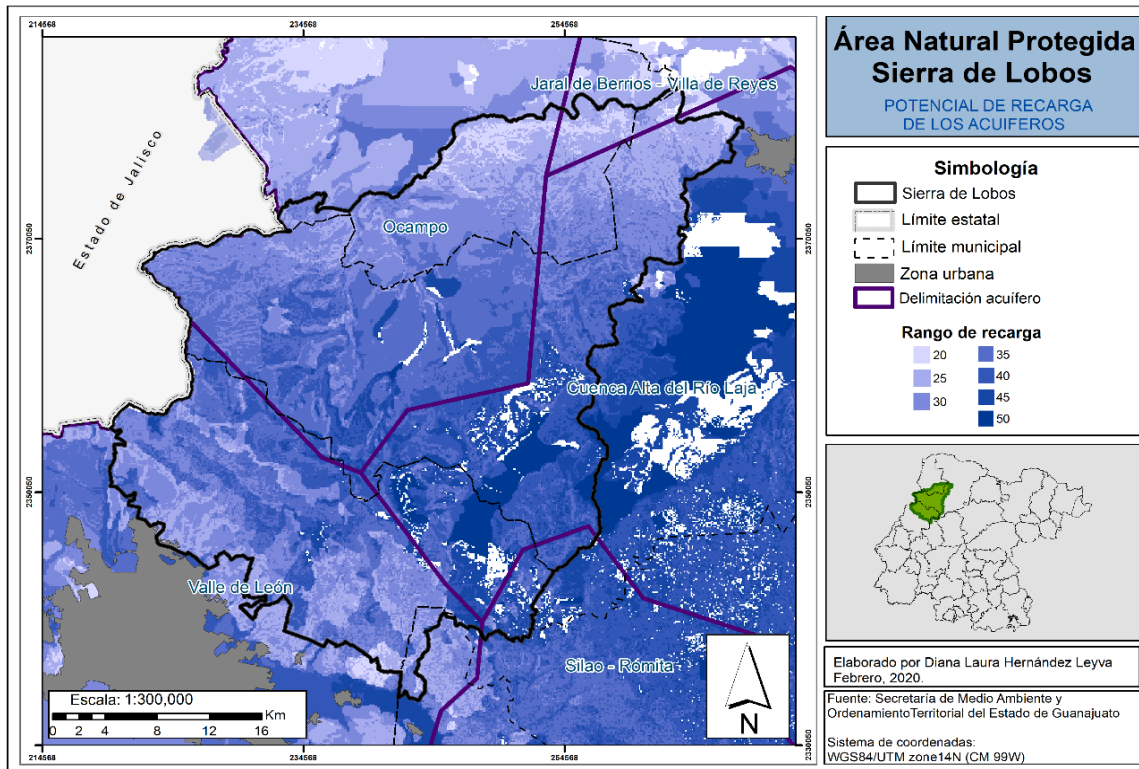
Nombre del acuífero	Volumen de extracción (millones de metros cúbicos anuales)	Principal uso	Porcentaje destinado	Recarga promedio anual (millones de metros cúbicos)	Disponibilidad media anual (millones de metros cúbicos anuales)
Jaral de Berrios-Villa de Reyes	213.2	Uso agrícola	81%	149	-64.2
Cuenca Alta del Río Laja	412	Uso agrícola	69%	139.7	-272
Valle de León	204	Uso agrícola	63.80%	156.1	-47.9
Silao-Romita	408.4	Uso agrícola	89.50%	243.5	-164.9
Ocampo	3.2	Uso público-urbano	92.70%	6.4	3.2

Tabla 2. Situación de los acuíferos de Sierra de Lobos. Elaboración propia con información de SMAOT y CONAGUA (2018).

Uno de los servicios ecosistémicos que proporciona el área natural protegida es la recarga de acuíferos. El mapa de potencial de recarga de los acuíferos (mapa 12), ilustra esta situación; mientras mayor es la intensidad del color, es más alto el potencial de recarga asociado.



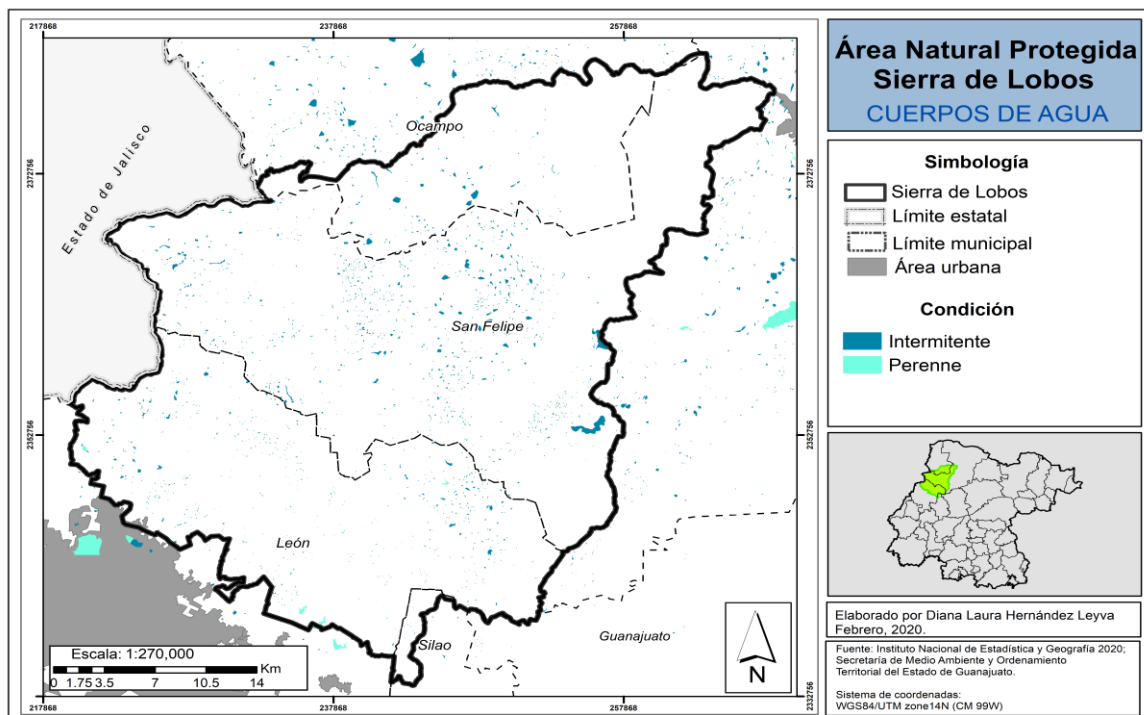
Mapa 11. Acuíferos Sierra de Lobos. Elaboración propia a partir del Subsistema de Información Geográfica, Medio Ambiente, Ordenamiento Territorial y Urbano (2014).



Mapa 12. Potencial de recarga de los acuíferos en Sierra de Lobos. Elaboración propia a partir del Subsistema de Información Geográfica, Medio Ambiente, Ordenamiento Territorial y Urbano (2014).

Cuerpos de agua

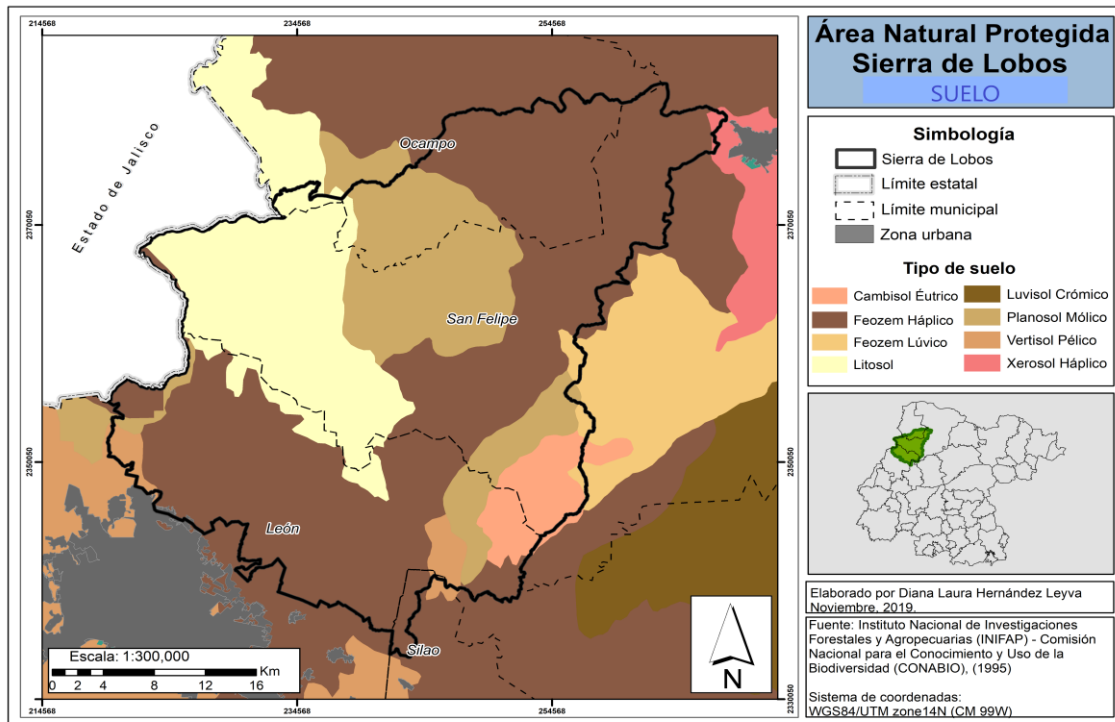
Entre los cuerpos de agua presentes en Sierra de Lobos (mapa 13), se encuentran los de tipo intermitente y perenne, siendo los primeros aquellos con más presencia en el área y con mayor distribución en los municipios de San Felipe y Ocampo.



Mapa 13. Cuerpos de agua en Sierra de Lobos. Elaboración propia a partir del Subsistema de Información Geográfica, Medio Ambiente, Ordenamiento Territorial y Urbano (2010).

i. Suelo

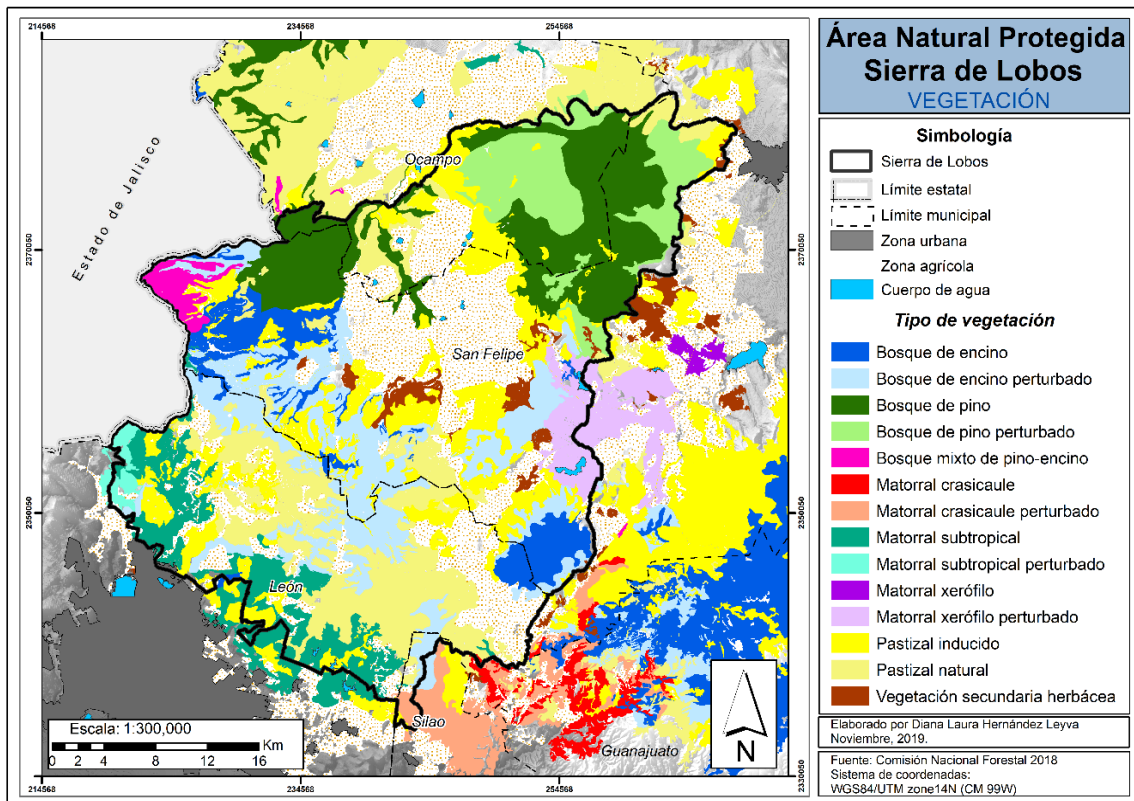
De acuerdo con el Instituto Nacional de Investigaciones Forestales y Agropecuarias (INIFAP, 1995), los tipos de suelo con mayor extensión en la superficie de Sierra de Lobos son: Feozem Háptico (125,797.291 km²), Litosol (25,345.0242 km²) y Planosol mólico (28,295.3065 km²); aunque también están presentes: Cambisol Eútrico, Feozem Lúvico, Vertisol Pélico y Xerosol Háptico (mapa 14).



Mapa 14. Variedad de tipos de suelo en Sierra de Lobos. Elaboración propia a partir del Geoportal del Sistema Nacional de Información sobre Biodiversidad (1995).

j. Vegetación

Está constituida, entre otros tipos de vegetación, por bosque de encino, bosque de encino pino, bosque de pino, matorral y pastizal natural e inducido (mapa 15). Gran parte de la vegetación se encuentra en estado de degradación, sobre todo los bosques de pino y encino; las áreas en donde se concentra la vegetación degradada están próximas a las zonas de agricultura.



Mapa 15. *Vegetación Sierra de Lobos.* Elaboración propia a partir del Inventario Nacional Forestal de la Comisión Nacional Forestal (2018).

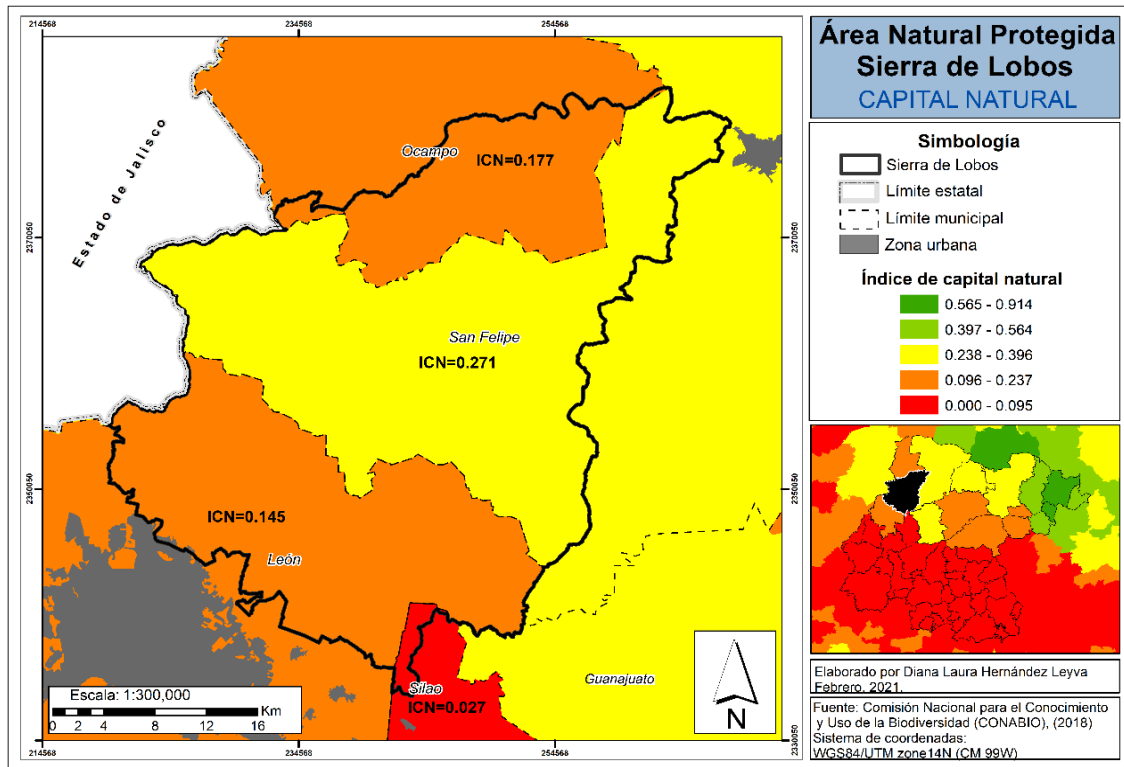
k. Capital natural

La Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO) ha calculado el índice de capital natural por municipios (mapa 16) con el objetivo de integrar el papel de la biodiversidad para mantener a largo plazo procesos ecológico-evolutivos. En este caso, se observa que ninguno de los municipios que integran el ANP se encuentra dentro del rango alto. El municipio de San Felipe, sin embargo, es de los cuatro municipios el que tiene el número más alto, siendo de 0.271, por lo que se ve de color amarillo; seguido de este se encuentran los municipios de Ocampo y León cuyos índices son de 0.177 y 0.145 respectivamente; el municipio de Silao se encuentra con un índice de capital natural relativamente bajo, por lo que se representa con color rojo siendo éste de 0.027.

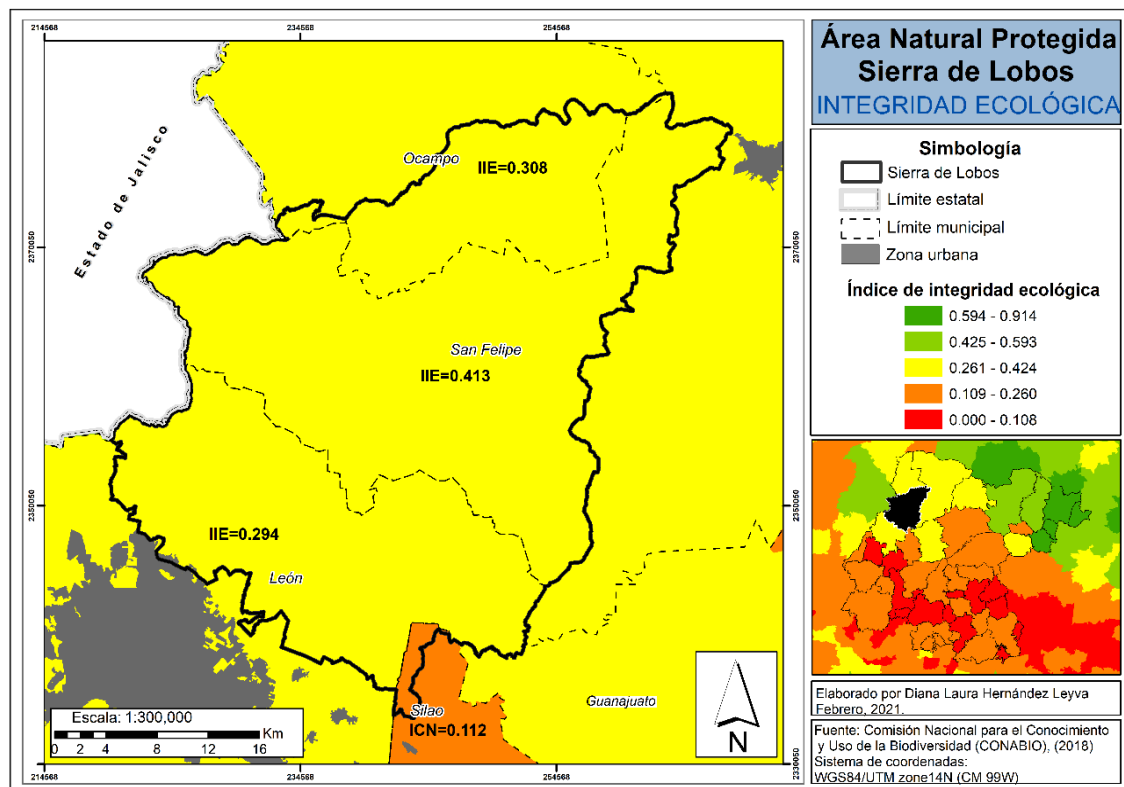
l. Integridad ecológica

Al igual que con el índice de capital natural, la CONABIO calculó el índice de integridad ecológica por municipio para conocer el estado de conservación/degradación del capital natural; los valores más altos del indicador son de 0.76 a 0.91. En el caso de los municipios en Sierra de Lobos, San Felipe, Ocampo y León presentan un índice medio:

0.413, 0.308 y 0.294 respectivamente. Nuevamente el municipio de Silao presenta un índice medio-bajo de 0.112 (mapa 17).



Mapa 16. Índice de capital natural por municipio en Sierra de Lobos. Elaboración propia a partir del Geoportal del Sistema Nacional de Información sobre Biodiversidad, CONABIO (2018).

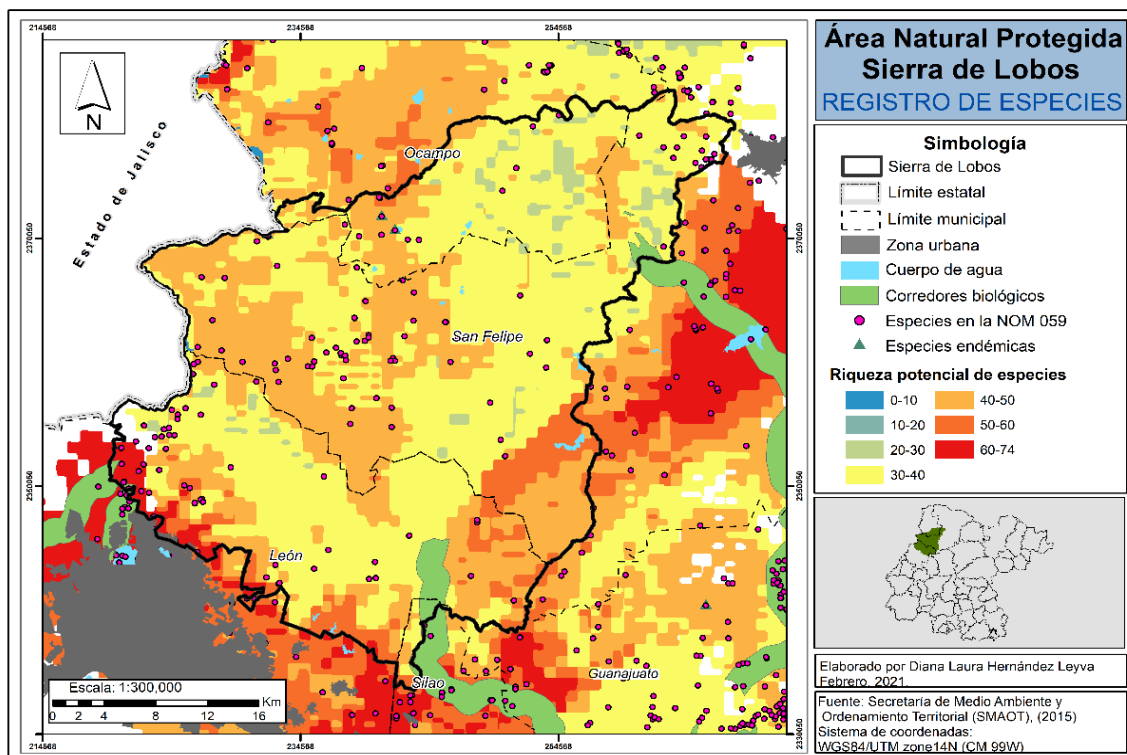


Mapa 17. Índice de integridad ecológica por municipio en Sierra de Lobos. Elaboración propia a partir del Geoportal del Sistema Nacional de Información sobre Biodiversidad, CONABIO (2018).

m. Diversidad de flora y fauna

Debido a sus características biofísicas, Sierra de Lobos alberga una importante cantidad de especies de flora y fauna. De acuerdo con los inventarios florístico y faunístico elaborados por la Secretaría de Medio Ambiente y Ordenamiento Territorial del Estado de Guanajuato (2016; 2018), se tiene registro de 430 especies de flora, de las cuales 6 se encuentran en alguna categoría en la NOM-059 de SEMARNAT (2010); en cuanto a las especies de fauna de las que se tiene registro en Sierra de Lobos, suman un total de 315 entre las que se encuentran aves (211), mamíferos (46), reptiles (43) y anfibios (15), del total de especies registradas de fauna 48 tienen un estatus de protección y/o endémicas.

A continuación se presenta el mapa de riqueza potencial y registros de presencia de especies en Sierra de Lobos (mapa 18).



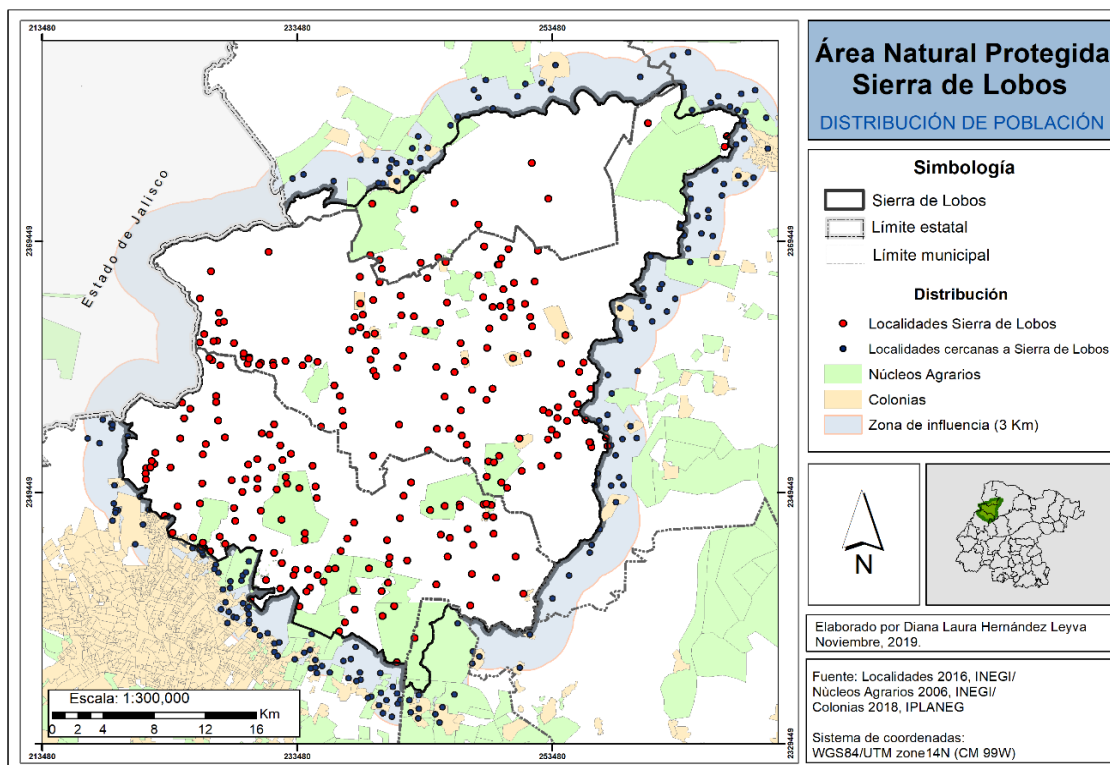
Mapa 18. Riqueza potencial y registros de presencia de especies de flora y fauna en Sierra de Lobos. Elaboración propia a partir del Subsistema de Información Geográfica, Medio Ambiente, Ordenamiento Territorial y Urbano (2015).

6.2 Subsistema social

a. Distribución de la población

El mapa 19 muestra cómo está distribuida la población dentro y en un rango de 3 Km del área natural protegida. De acuerdo con datos del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (2016), se tienen registradas 258 localidades en Sierra de Lobos; sin embargo,

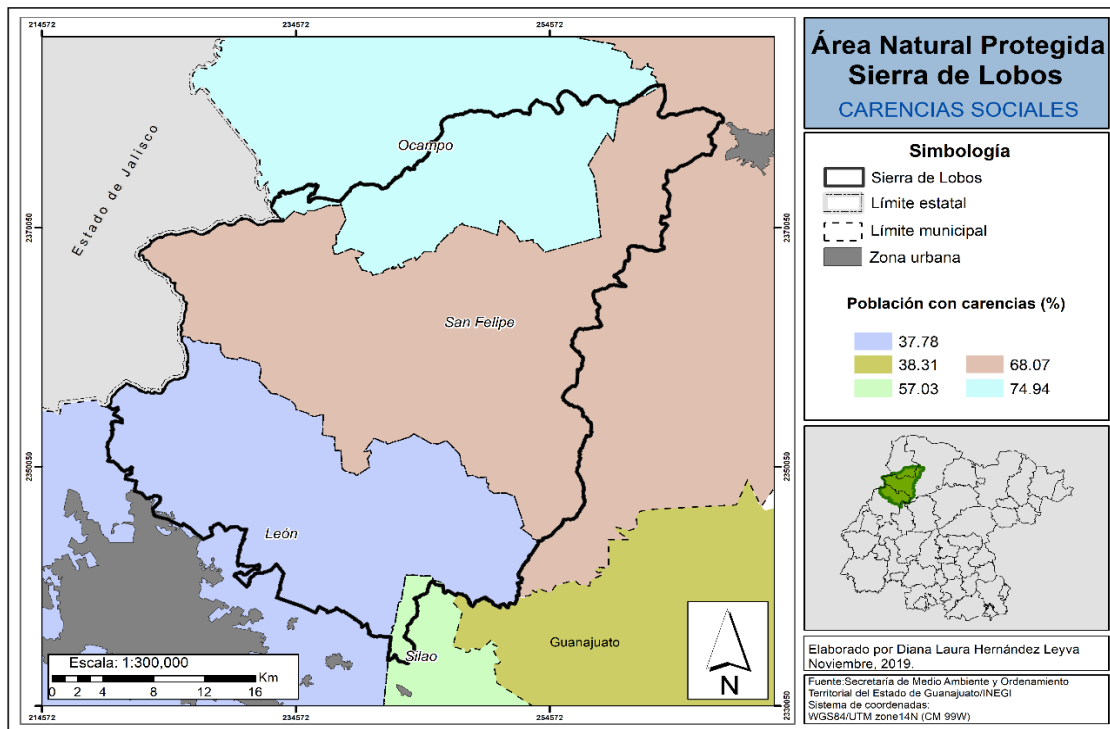
dentro de un rango de 3 Km de distancia se ubican 197 localidades más. Asimismo hay 34 colonias conformadas y 19 núcleos agrarios.



Mapa 19. Distribución de la población en Sierra de Lobos. Elaboración propia a partir de Instituto Nacional de Estadística y Geografía (2016) e Instituto de Planeación Estadística y Geografía del Estado de Guanajuato (2018).

b. Carencias sociales

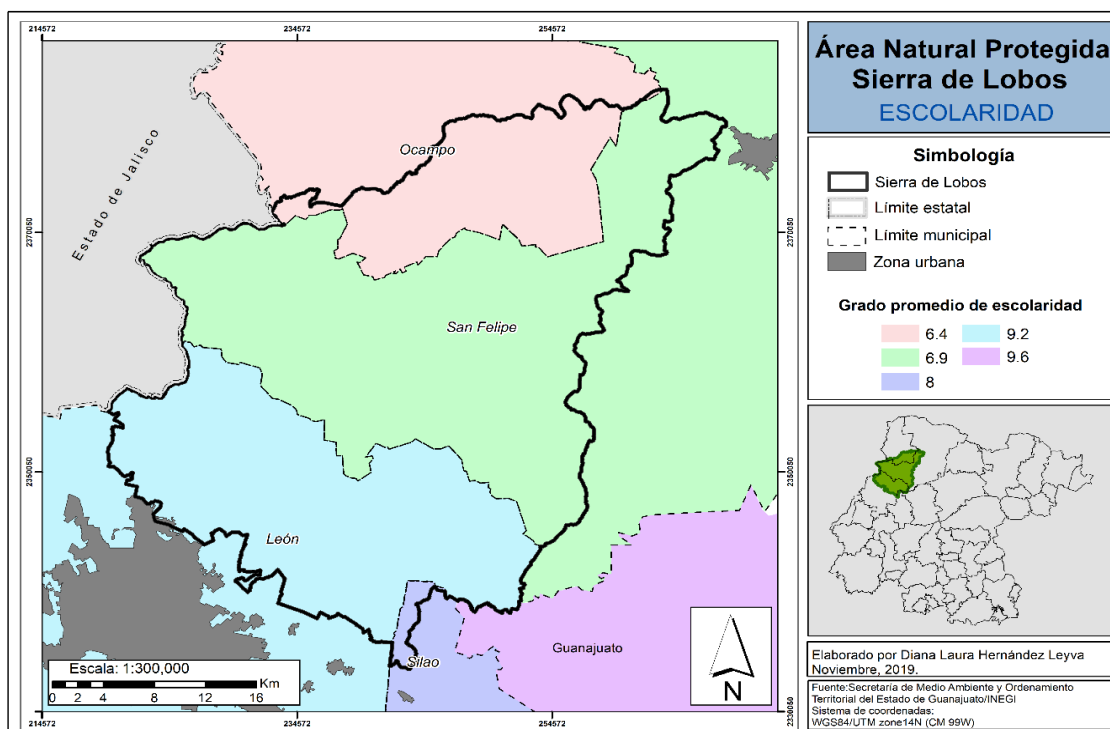
De acuerdo con el Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social (CONEVAL), las carencias sociales (mapa 20) son aspectos que conforman la medición de pobreza: rezago educativo, acceso a los servicios de salud, acceso a la seguridad social, calidad y espacios de la vivienda, acceso a servicios básicos en la vivienda y de acceso a la alimentación. De los cuatro municipios que conforman el área natural Ocampo y San Felipe son los que tienen un mayor porcentaje de población con carencias sociales.



Mapa 21. Porcentaje de población por municipio con carencias sociales. Elaboración propia a partir de Instituto Nacional de Estadística y Geografía (2010).

c. Escolaridad

El grado promedio de escolaridad (mapa 22) para el municipio de León es de 9.2 años, lo que corresponde a secundaria al igual que para Silao, que tiene un promedio de 8 años. Sin embargo Ocampo y San Felipe tienen grados más bajos 6.4 y 6.9 respectivamente.



Mapa 19. Grado de escolaridad por municipios en Sierra de Lobos. Elaboración propia a partir de Instituto Nacional de Estadística y Geografía (2010).

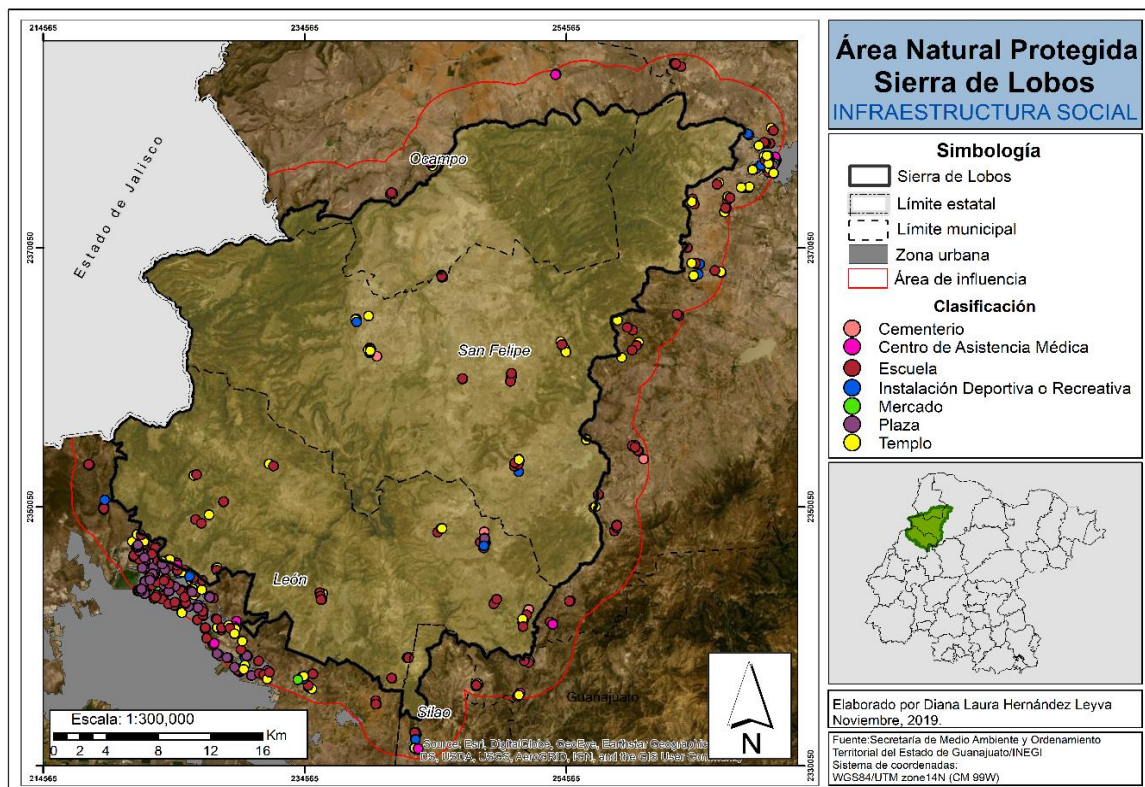
d. Infraestructura social

Acorde con los datos proporcionados por la Encuesta Intercensal 2015 del INEGI se tiene registro de algunos elementos de infraestructura social dentro y en los alrededores del área natural protegida (tabla 3). Los de mayor presencia son las escuelas y los templos.

Cementerio	Centro de Asistencia Médica	Escuela	Instalación Deportiva o Recreativa	Mercado	Plaza	Templo
5	24	225	22	3	62	107

Tabla 3. Componentes de la infraestructura social presentes en Sierra de Lobos. Elaboración propia con información de Encuesta Intercensal, Instituto Nacional de Estadística y Geografía (2015).

El mapa 23 muestra la ubicación de los componentes de infraestructura social que se encuentran dentro y en el área de influencia de 3 km, en él se puede observar que la mayoría de estos elementos están fuera de los límites del área natural protegida, y que dentro de ella predominan las escuelas.

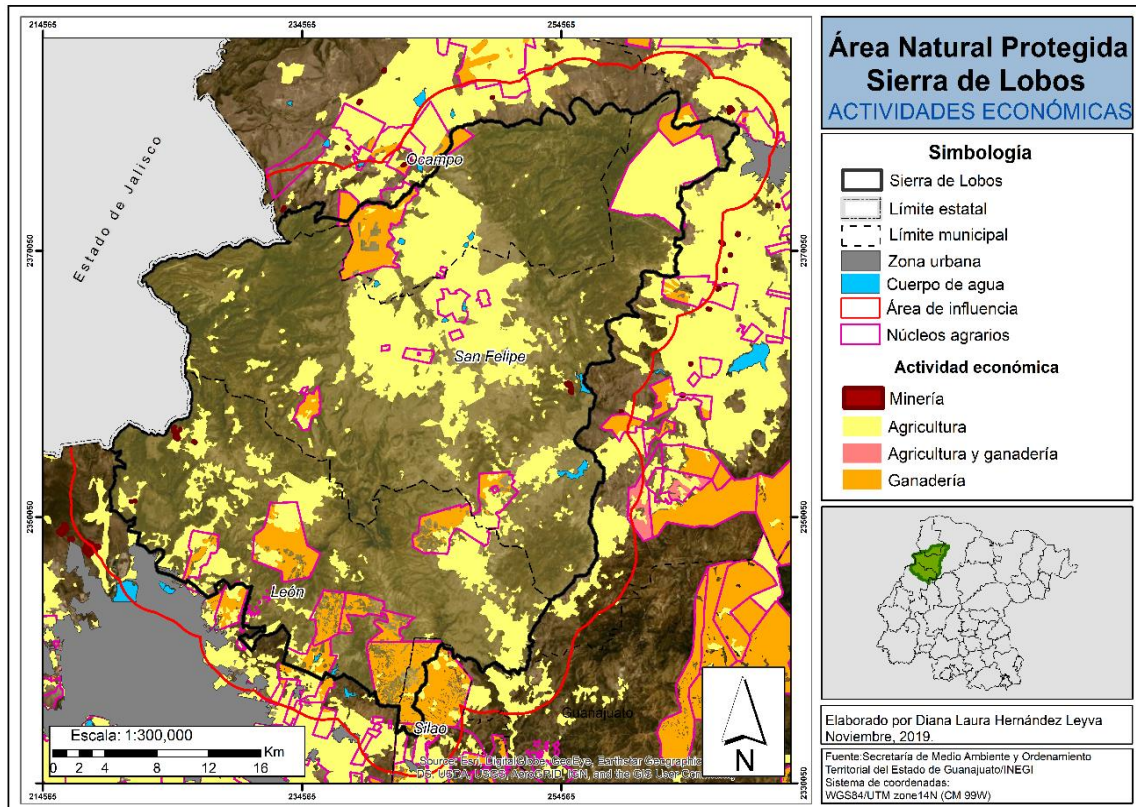


Mapa 23. Infraestructura Social en Sierra de Lobos. Elaboración propia a partir de Instituto Nacional de Estadística y Geografía (2015).

6.3 Subsistema económico

a. Actividades económicas

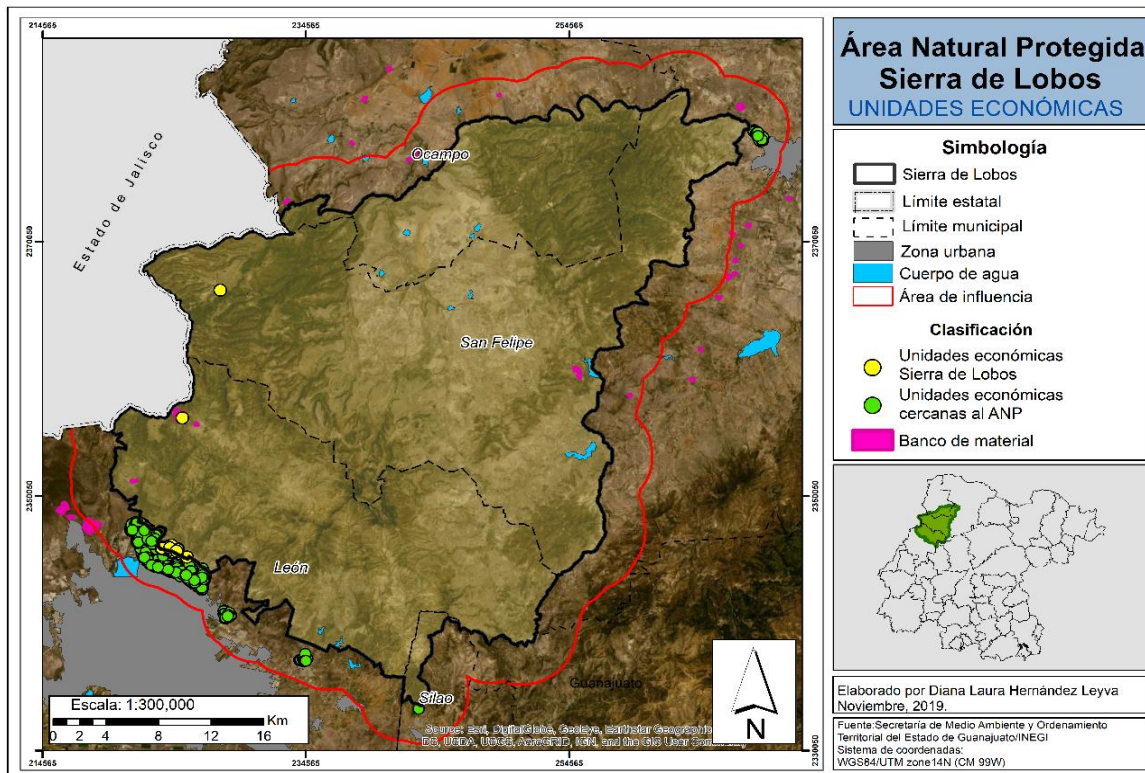
Las actividades económicas (mapa 24) dentro del área concuerdan con los usos de suelo; por lo que la principal actividad además de la ganadería es la agricultura de temporal. Otras actividades, con menor proporción son la minería y la agricultura de riego. Pese a que la actividad turística también es importante para el área, no hay información pública disponible al respecto; sin embargo, se tiene como referente Vergel de la Sierra.



Mapa 24. *Actividades económicas en Sierra de Lobos.* Elaboración propia a partir de Instituto Nacional de Estadística y Geografía (2006) y Subsistema de Información Geográfica, Medio Ambiente, Ordenamiento Territorial y Urbano (2014).

b. Unidades económicas

Según el Directorio Estadístico Nacional de Unidades Económicas 2017 hay 103 de ellas dentro del área natural protegida. La mayoría se concentran en la parte del municipio de León cercanas a la zona urbana. Una que se encuentra en San Felipe corresponde a una agencia de ecoturismo y otras más se dedican a la extracción de materiales pétreos. En el mapa 25 nuevamente se trazó una zona de influencia de 3 km, con el objetivo de incorporar aquellos negocios o establecimientos ubicados en las áreas colindantes con Sierra de Lobos. Como se puede observar en el mapa, hay una concentración particular hacia la zona sur del área natural protegida justo entre el límite del área natural y la zona urbana de León.



Mapa 25. Unidades económicas en Sierra de Lobos y su área de influencia. Elaboración propia a partir del Directorio Estadístico Nacional de Unidades Económicas (2017).

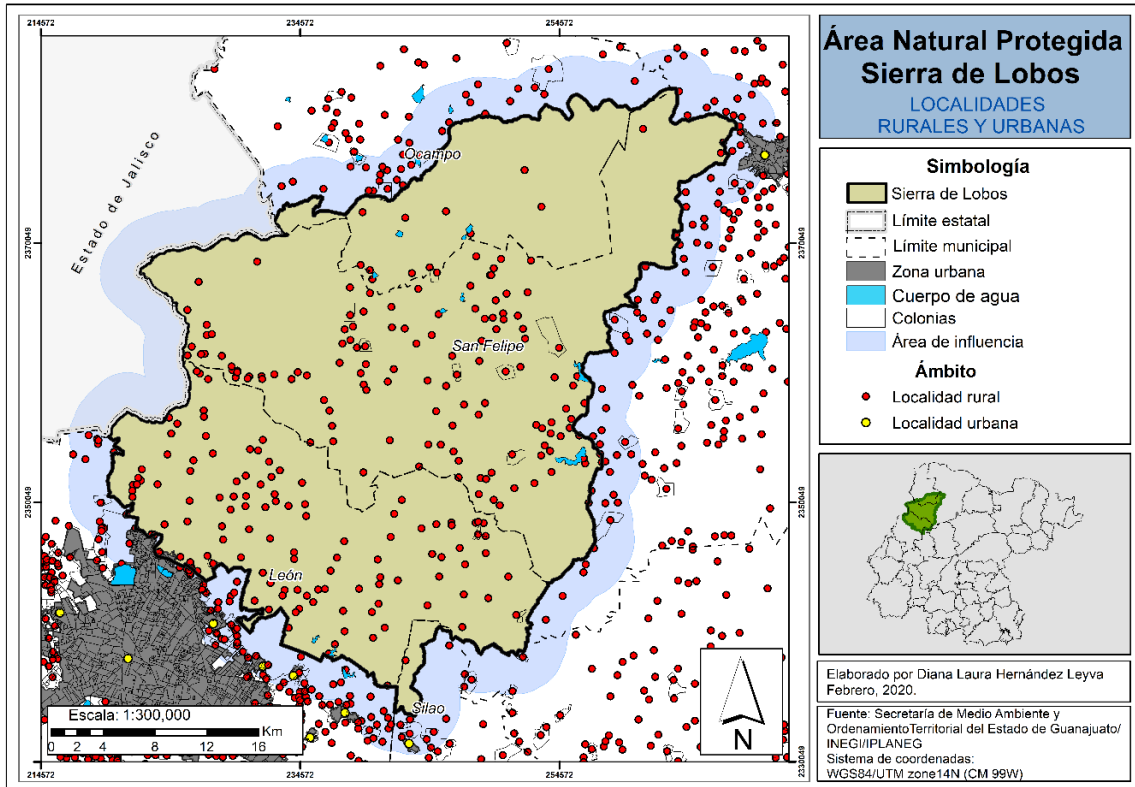
6.4 Subsistema urbano-rural

a. Localidades rurales y urbanas

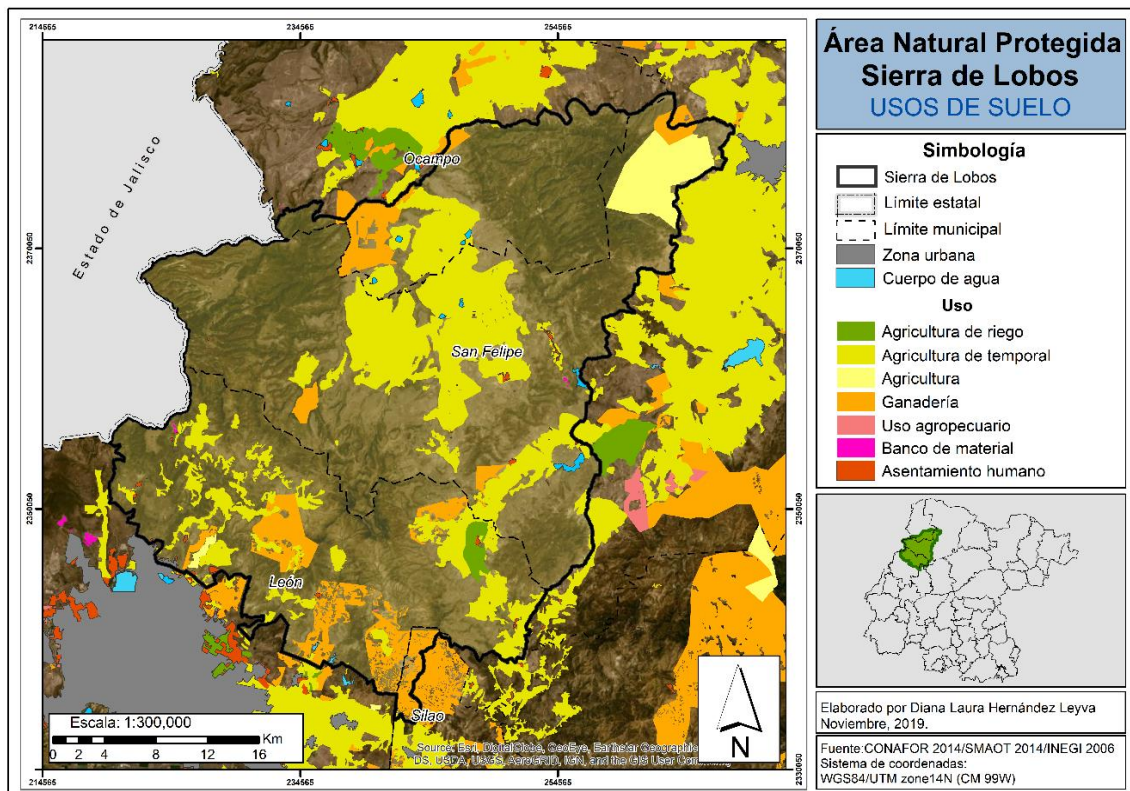
Acorde con el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (2016), dentro del área natural protegida existen 258 localidades; todas ellas pertenecen al ámbito rural. Asimismo hay 34 colonias conformadas dentro del ANP, la mayoría de estas se ubican en los municipios de León (en el límite urbano), y en San Felipe distribuidas en la parte central de Sierra de Lobos (mapa 26). Las localidades urbanas se ubican a 3 km de distancia del área natural protegida, en los municipios de Ocampo y León; aunque se ubican fuera de Sierra de Lobos, son de importancia debido a que tienen tendencias de expansión hacia ella.

b. Usos del suelo

Sierra de Lobos por ser un área natural protegida catalogada como de uso sustentable, se caracteriza por tener distintos usos del suelo (mapa 27) relacionados con la distribución de los recursos naturales. Uno de los principales usos es la agricultura de temporal, actividad que se desarrolla dentro del área y en gran superficie de los alrededores. La ganadería también tiene presencia importante. Por otra parte, los bancos de material se encuentran dispersos ocupando porciones más pequeñas del territorio.



Mapa 26. Localidades en Sierra de Lobos y su área de influencia. Elaboración propia a partir de Instituto Nacional de Estadística y Geografía (2010).

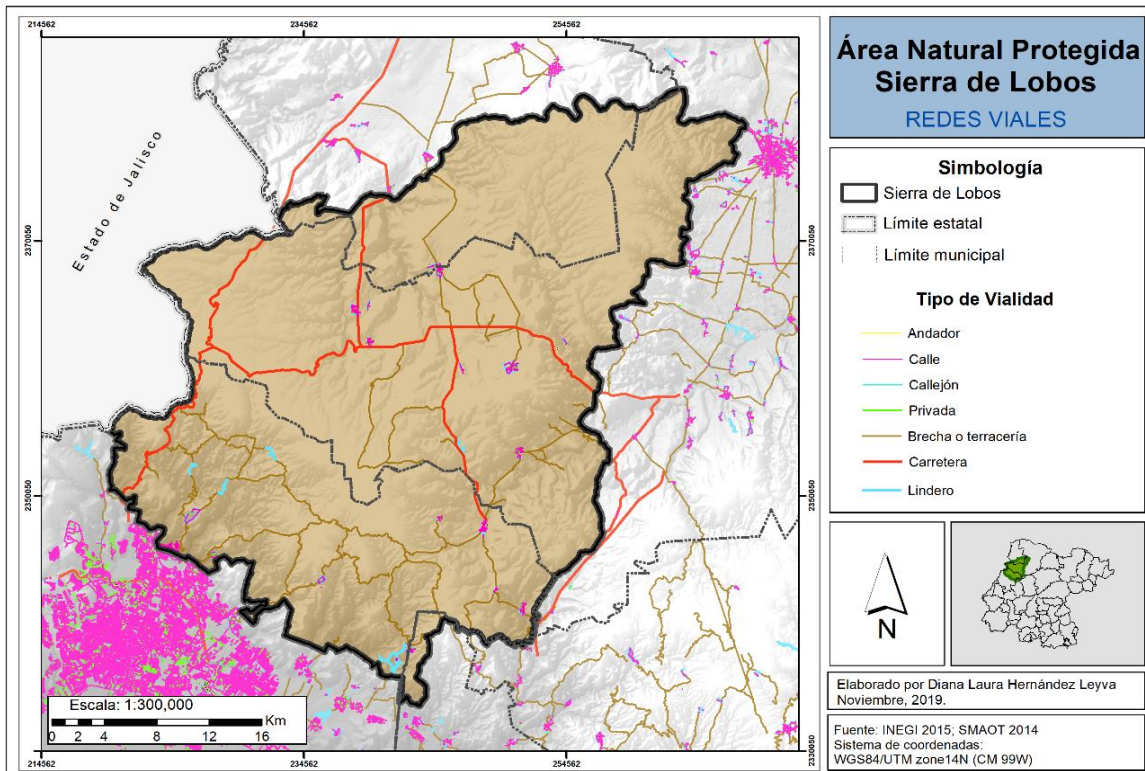


Mapa 27. Usos de Suelo en Sierra de Lobos. Elaboración propia a partir del Inventario Nacional Forestal (2018), Instituto Nacional de Información Estadística y Geografía (2006) y Subsistema de Información Geográfica, Medio Ambiente, Ordenamiento Territorial y Urbano (2014).

6.5 Subsistema relacional

a. Redes de transporte y comunicaciones

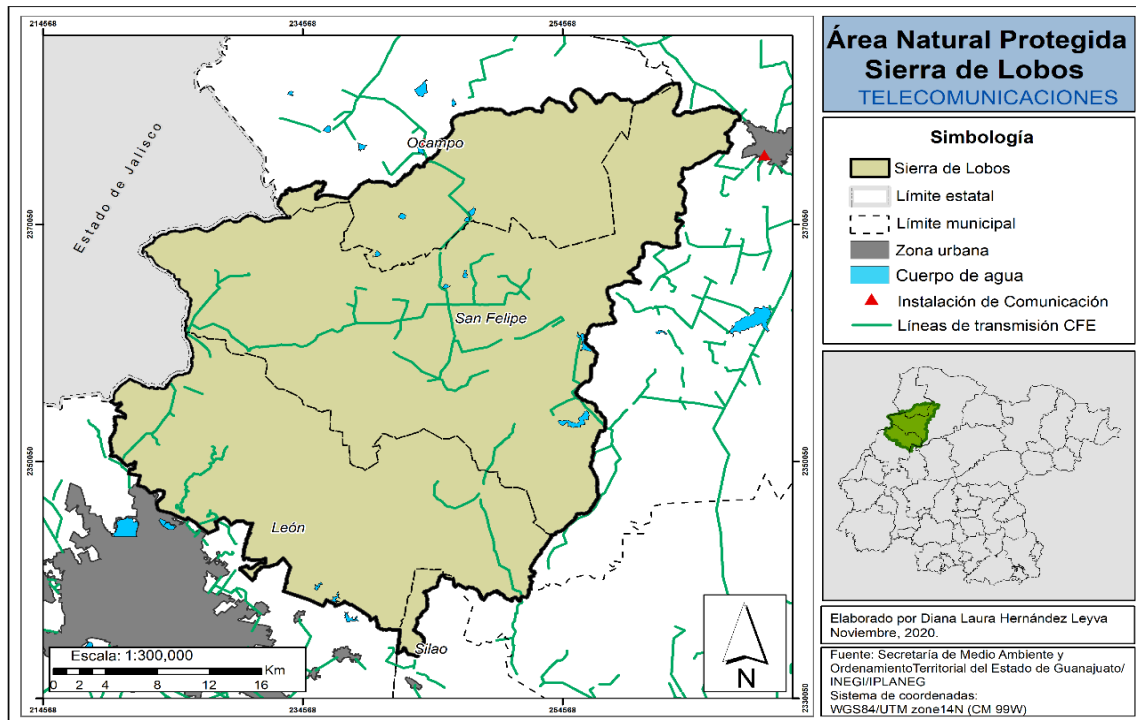
Hay 13 carreteras estatales y 4 municipales que atraviesan el área natural protegida (mapa 28). Los principales caminos que conectan tanto el interior como el exterior son brechas o terracerías. Dentro hay únicamente algunos caminos, con excepción de algunas calles pertenecientes a la zona urbana de León dentro de los límites del área natural protegida.



Mapa 28. Conectividad vial en Sierra de Lobos. Elaboración propia a partir de Instituto Nacional de Estadística y Geografía (2015) y Subsistema de Información Geográfica, Medio Ambiente, Ordenamiento Territorial y Urbano (2014).

b. Telecomunicaciones

Según datos de la Encuesta Intercensal 2015 de INEGI, no hay instalaciones de comunicación dentro del ANP; en las cercanías hay una por el lado del municipio de Ocampo. También existen líneas de transmisión de la CFE (mapa 29) distribuidas especialmente hacia el centro del área, en la parte correspondiente al municipio de San Felipe y en alguna proporción cercana a la zona urbana del municipio de León. De acuerdo con los datos del Censo de Población y Vivienda 2020, en el ANP existen 2597 viviendas habitadas, de las cuales únicamente el 6.23% no cuenta con acceso a las tecnologías de información y comunicación en alguna de sus formas, ya sea mediante conectividad telefónica, celular o de internet.



Mapa 29. Telecomunicaciones en Sierra de Lobos. Elaboración propia a partir de Instituto Nacional de Estadística y Geografía, (2010).

c. Actores territoriales

A continuación se presenta un diagrama que muestra los actores territoriales identificados: Los diversos agentes identificados (diagrama 1) guardan relación directa o indirecta con el ANP de acuerdo a su capacidad para participar en la toma de decisiones y del valor que le otorgan, sin embargo cada uno de ellos tiene intereses políticos y económicos diferentes de acuerdo con el ámbito que representan.

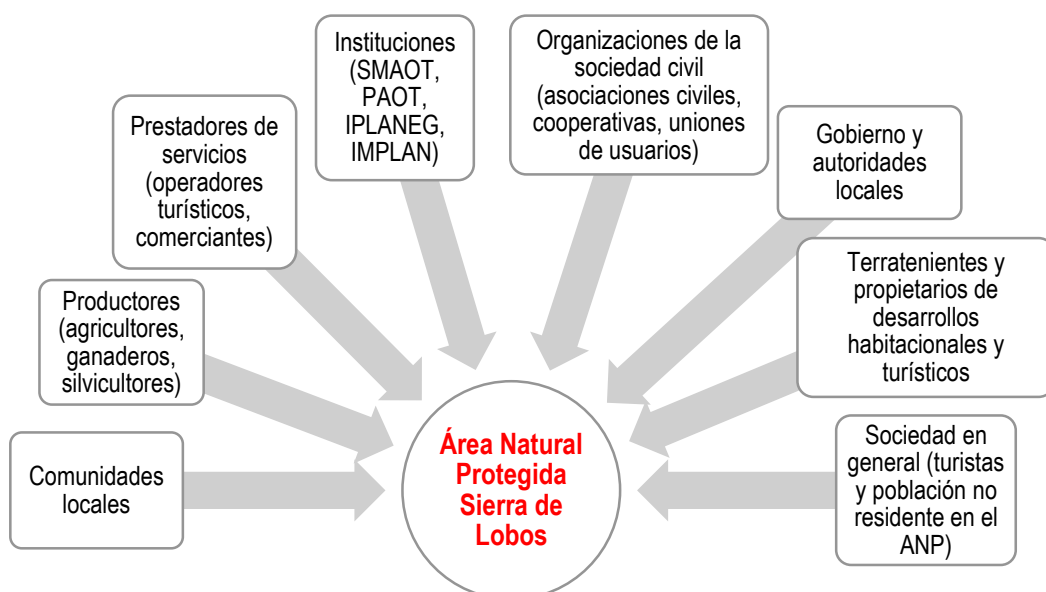


Diagrama 1. Actores involucrados. Elaboración propia a partir del programa de manejo del Área Natural Protegida Sierra de Lobos (2004).

Entre estos actores se encuentran las comunidades locales, es decir la población habitante de las distintas localidades en Sierra de Lobos, los productores (agricultores, ganaderos, silvicultores) que pueden o no residir en el área pero que sus modos de producción se encuentran ahí, los prestadores de servicios ya sean turísticos o con otros fines comerciales, las distintas instituciones gubernamentales que participan directamente en la planeación del ANP y de los municipios, organizaciones de la sociedad civil, gobierno y autoridades locales, los terratenientes y propietarios de desarrollos habitacionales y turísticos que son parte medular en el destino de los usos de suelo en Sierra de Lobos, y por último pero no menos importante, la sociedad en general, turistas y población que aunque no reside en el ANP se encuentra beneficiada por los servicios ambientales que ésta otorga.

6.6 Subsistema político-institucional

a. Instrumentos e instituciones responsables

En lo referente a los instrumentos de política ambiental para el Área Natural Protegida Sierra de Lobos, como ya se dio a conocer, cuenta con un Programa de Manejo, publicado en el Periódico Oficial en el año 2004, que establece los lineamientos para el uso de los recursos naturales del área, los cuales están sujetos a leyes, reglamentos y Normas Oficiales Mexicanas. Asimismo se establece que los propietarios, poseedores, habitantes y usuarios del Área Natural Protegida deben participar en su protección, y observar en el desarrollo de sus actividades lo dispuesto en la Ley para la Protección y Preservación del Ambiente del Estado de Guanajuato, sus Reglamentos, decretos del ANP así como en el programa de manejo y los programas de Ordenamiento Ecológico correspondientes.

Tal como lo señala el programa de manejo del área natural: *conforme a las disposiciones del Reglamento de la Ley para la Protección y Preservación del Ambiente del Estado de Guanajuato en materia de Áreas Naturales Protegidas, la revisión y evaluación del Programa de Manejo se podrá hacer por lo menos cada cinco años de manera que se evalúe su efectividad y se realicen los ajustes necesarios para el cumplimiento de sus objetivos.*

En el diagrama 2 se resumen las atribuciones de los distintos actores territoriales como se plantean en el programa de manejo;

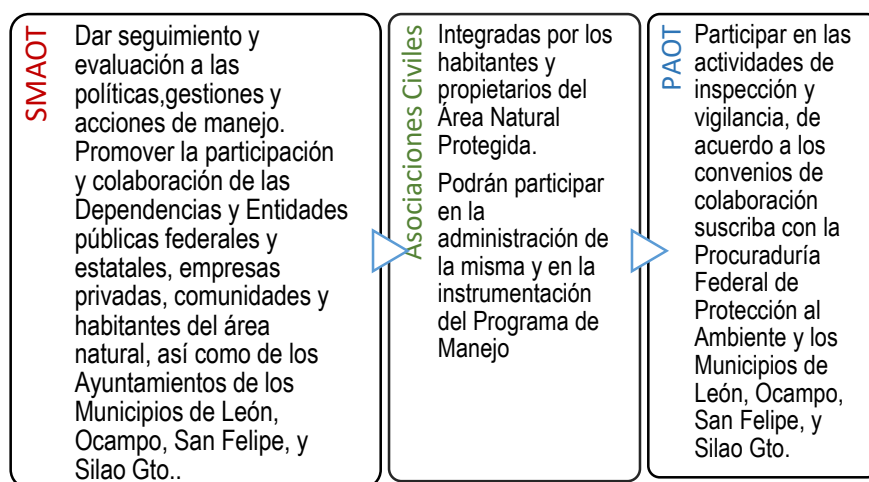
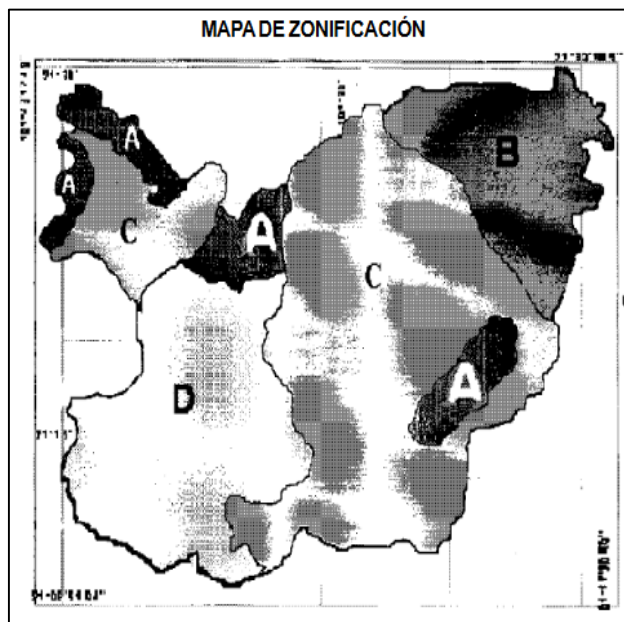


Diagrama 2. Responsabilidades sobre el manejo del ANP. Elaboración propia a partir del programa de manejo del Área Natural Protegida Sierra de Lobos (2004).

Otra característica del programa de manejo es que delimita 4 áreas para el mejor aprovechamiento de los recursos con base en los usos de suelo (ilustración 1). También se establecen las actividades que se pueden llevar a cabo en cada área:



- A) De Protección;
- B) De Aprovechamiento Sustentable Extensivo;
- C) De Aprovechamiento Sustentable Intensivo;
- y D) De Restauración;

En agosto de 2019, la Secretaría de Medio Ambiente y Ordenamiento Territorial de Estado de Guanajuato tomó la decisión de implementar un comité técnico para el ANP Sierra de Lobos. El objetivo de éste es funcionar como órgano de consulta de apoyo a la SMAOT y a la PAOT en la formulación, ejecución, seguimiento de la política para la administración y manejo para la vigilancia del área.

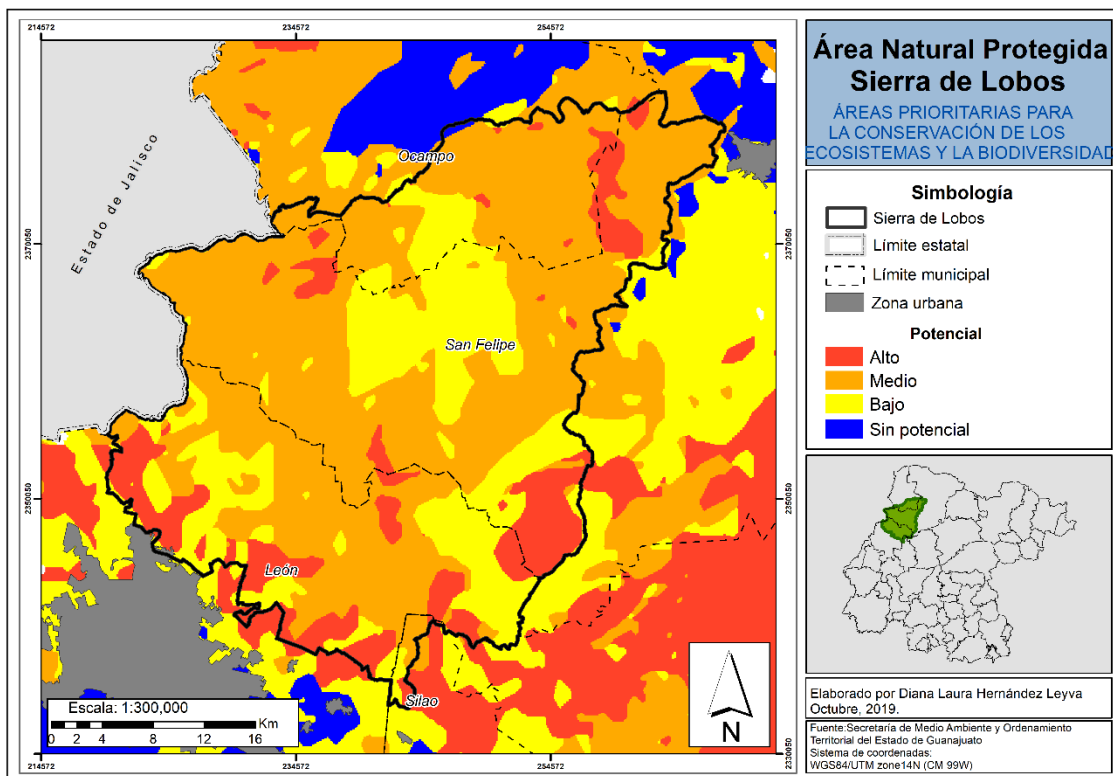
Ilustración 1. Mapa de zonificación de usos. Fuente: Programa de manejo del ANP Sierra de Lobos (2004).

Elementos para la política de ordenamiento territorial

La Secretaría de Medio Ambiente y Ordenamiento Territorial del Estado de Guanajuato, mediante el Subsistema de Información Geográfica, Medio Ambiente, Ordenamiento Territorial y Urbano ha determinado, entre otros elementos para la planeación territorial: el potencial para la conservación, el potencial de fijación de carbono, las áreas prioritarias para el mantenimiento de bienes y servicios ambientales y el riesgo de compactación del suelo; En seguida se presenta cada uno de ellos.

-Conservación

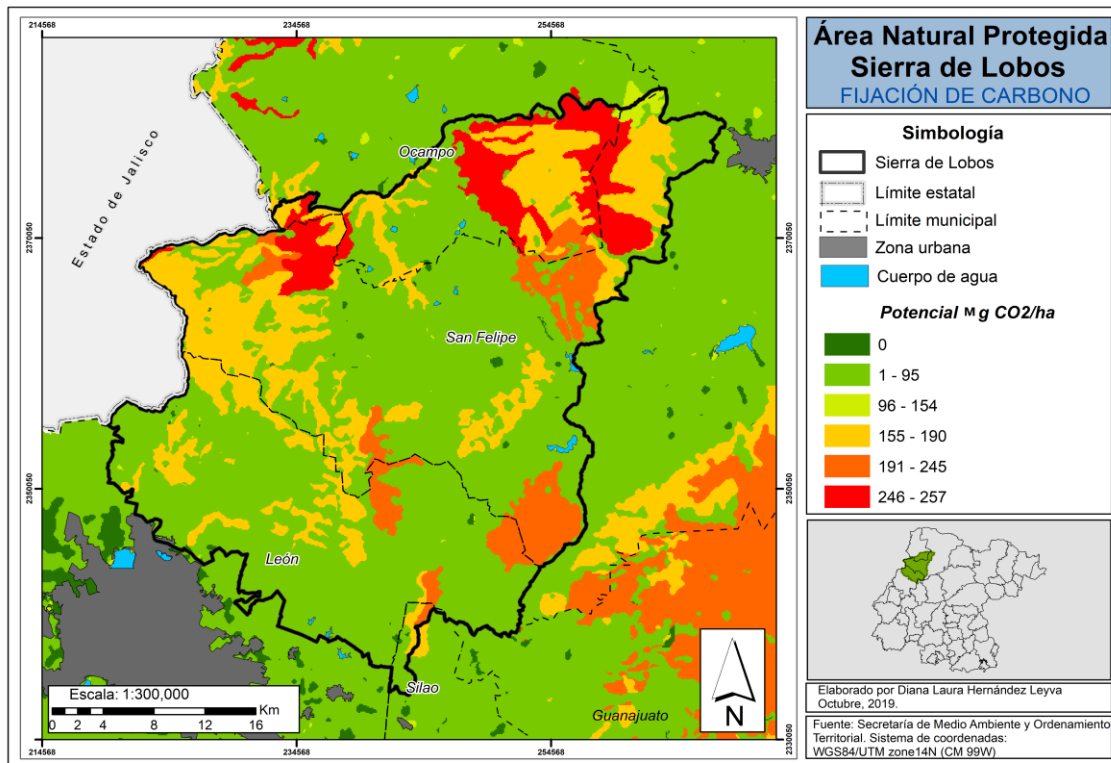
Además de los usos destinados para actividades productivas, en el área natural se han identificado áreas prioritarias para la conservación de la biodiversidad y de los ecosistemas. La Secretaría de Medio Ambiente y Ordenamiento Territorial establece el potencial de conservación con base en las actividades que se llevan a cabo en tales zonas considerando también la cantidad, tipo de especies y características biofísicas del medio. El mapa 30 muestra las áreas de prioridad para la conservación de los ecosistemas y la biodiversidad; en él se puede observar que la mayor parte de la superficie tiene un potencial medio de conservación. Las áreas con potencial alto están dispersas en la parte sur del ANP. El potencial es bajo en el área agrícola de San Felipe y Ocampo y en parte de la superficie correspondiente al municipio de León.



Mapa 30. Áreas prioritarias para la conservación de los ecosistemas y la biodiversidad en Sierra de Lobos. Elaboración propia a partir del Subsistema de Información Geográfica, Medio Ambiente, Ordenamiento Territorial y Urbano (2014).

-Fijación potencial de carbono

Otra de las funciones que realiza el área natural protegida, como un servicio ecosistémico de regulación es la captura de carbono. Es muy variada la cantidad de carbono capturado (mapa 31), ya que esto depende, entre otras condiciones, del tipo y superficie de vegetación y la degradación de la misma y del suelo.



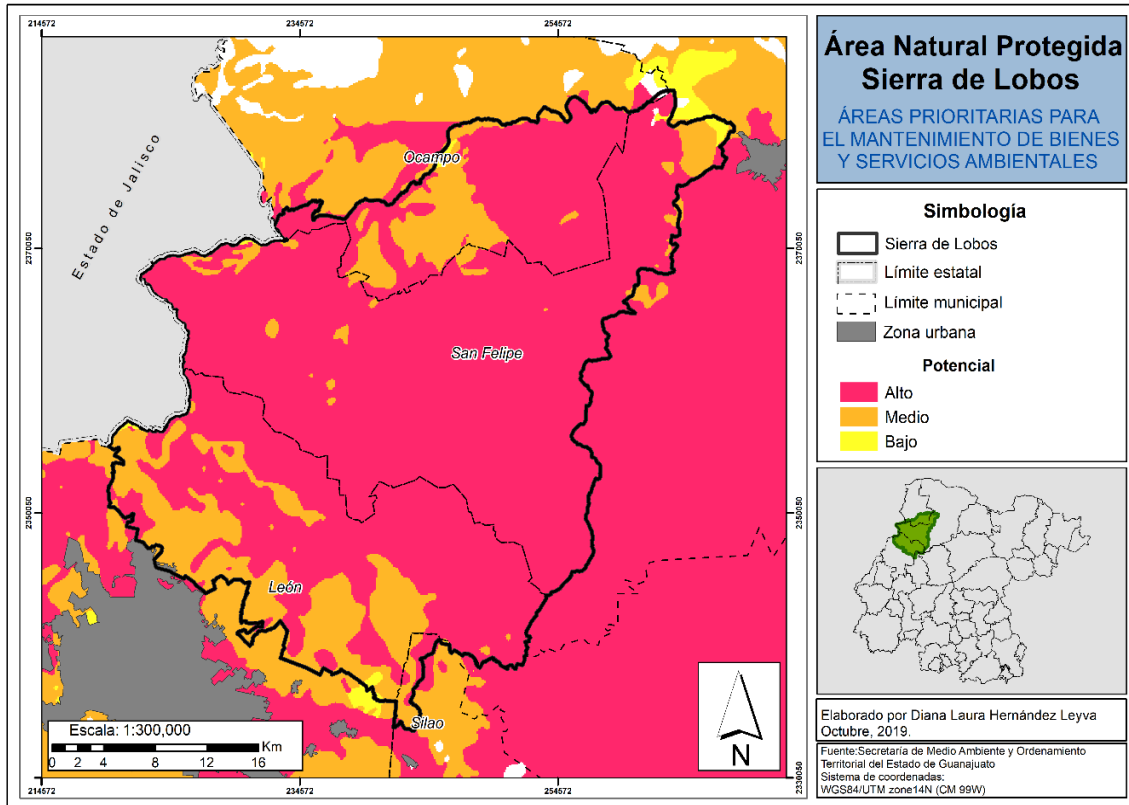
Mapa 31. Fijación potencial de carbono en Sierra de Lobos. Elaboración propia a partir del Subsistema de Información Geográfica, Medio Ambiente, Ordenamiento Territorial y Urbano (2013).

-Áreas prioritarias para el mantenimiento de bienes y servicios ambientales

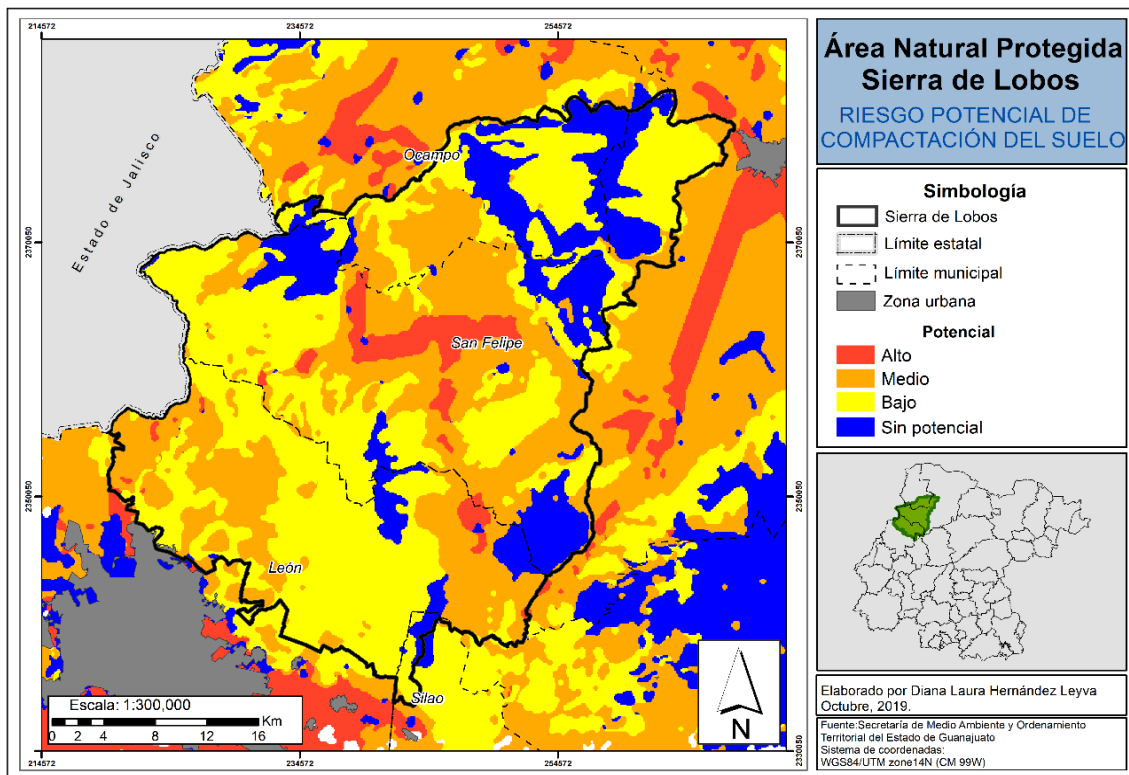
El potencial para el mantenimiento de bienes y servicios ambientales es alto en Sierra de Lobos (mapa 32), con excepción de algunas partes en la zona norte en lo que corresponde al municipio de Ocampo así como en la zona sur, que corresponde al municipio de León en las que el potencial es medio.

-Riesgo de compactación del suelo

En relación con la compactación del suelo (mapa 33), que puede darse como consecuencia de actividades antrópicas como la agricultura, en el área natural protegida son escasas con respecto a la superficie total, las áreas en las que no existe riesgo de compactación. Gran parte de la superficie se encuentra con bajo riesgo; las áreas con riesgo medio y alto corresponden a las zonas agrícolas.



Mapa 32. Potencial para el mantenimiento de bienes y servicios ambientales en Sierra de Lobos. Elaboración propia a partir del Subsistema de Información Geográfica, Medio Ambiente, Ordenamiento Territorial y Urbano (2014).



Mapa 33. Riesgo potencial de compactación del suelo en Sierra de Lobos. Elaboración propia a partir del Subsistema de Información Geográfica, Medio Ambiente, Ordenamiento Territorial y Urbano

7. Evaluación del funcionamiento del Sistema Territorial

7.1 Dinámica de cambios de uso de suelo y vegetación

Los cambios en la ocupación del suelo, y en parte como consecuencia de ello, en la vegetación han sido muy variados. Con base en la información publicada por la Secretaría de Medio Ambiente y Ordenamiento Territorial y la Comisión Nacional Forestal, se realizó un análisis espacial en el software ArcGIS; de esta forma fue posible estimar el porcentaje de superficie correspondiente a cada uno de los determinados usos de suelo y vegetación en Sierra de Lobos. Los periodos de referencia se tomaron con relación a la disponibilidad de la información, por lo cual se consideraron los años: 1970, 2009, 2014 y 2018. Los resultados obtenidos se resumen en la tabla 4.

Dentro de los usos de suelo presentes en Sierra de Lobos se encuentran: agricultura de temporal y de riego, bancos de material y asentamientos humanos. Pese a las variaciones a través del tiempo, la superficie para agricultura de temporal, bancos de material y asentamientos humanos ha incrementado paulatinamente; en cuanto a la agricultura de riego, aun cuando hubo una disminución considerable de 1970 a 2009 ésta volvió a incrementar hacia 2014.

Con respecto a la superficie del área natural protegida que ocupa la vegetación, ésta se divide en: bosque de pino, pino con vegetación secundaria, pino-encino, pino-encino con vegetación secundaria, encino, encino con vegetación secundaria, bosque tropical caducifolio, matorral xerófilo, y pastizal inducido y natural. En general, los datos muestran, por una parte una disminución importante de vegetación primaria, especialmente de bosques de pino-encino y de encino, así como de matorral xerófilo; por otra parte, destaca

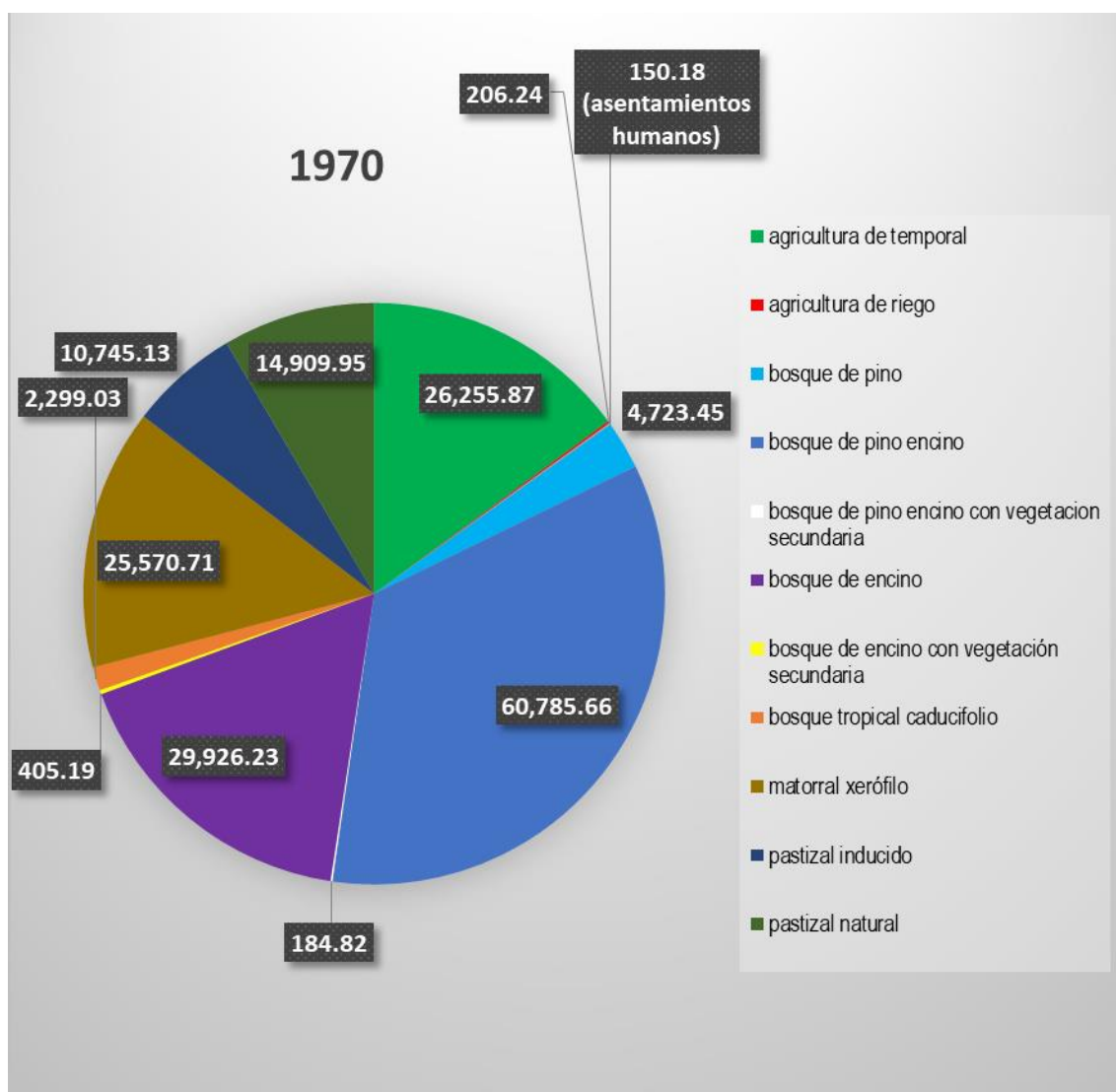
<i>Periodo</i>	1970	2009	2014	2018
<i>Uso de Suelo y Vegetación/ Superficie</i>	%	%	%	%
Agricultura de temporal	12.95	13.77	16.36	17.02
Agricultura de riego	0.10	0.02	0.04	--
Banco de material	--	0.03	0.03	0.05
Asentamiento humano	0.07	0.32	0.45	0.43
Bosque de pino	2.33	6.58	8.02	13.42
Bosque de pino con vegetación secundaria	--	4.96	6.82	6.95
Bosque de pino encino	30.00	18.88	2.68	1.24
Bosque de pino encino con vegetación secundaria	0.09	0.65	0.78	13.12
Bosque de encino	14.77	2.41	2.86	5.22
Bosque de encino con vegetación secundaria	0.20	12.34	14.55	13.12
Bosque tropical caducifolio	1.13	5.14	5.89	--
Matorral xerófilo	12.62	2.92	3.49	1.96
Pastizal inducido	5.30	24.86	27.37	14.06
Pastizal natural	7.36	7.12	10.68	13.41
<i>Total</i>	99.99	100.00	100.00	100.00

Fuente: Elaboración propia a partir del Subsistema de Información Geográfica, Medio Ambiente, Ordenamiento Territorial y Urbano e Inventario Nacional Forestal. Nota: Sin datos disponibles para los campos vacíos.

el aumento gradual de superficie de bosque de pino, pastizales (natural e inducido), y la vegetación secundaria.

Un análisis más detallado ilustra las diferencias y los cambios en el largo plazo. Mediante gráficas se muestra la superficie en hectáreas (ha) que ocupaba cada actividad, así como la vegetación en Sierra de Lobos en los años 1970 y 2014. En la gráfica 1 se puede ver que gran parte de la superficie era ocupada por bosque de pino-encino y bosque de encino; para ese año la agricultura de temporal era una de las actividades más desarrolladas en el área y una de las causas de la degradación temprana, puesto que el decreto de Sierra de Lobos como Área Natural Protegida se efectuó aproximadamente 20 años después, en 1997. Asimismo se puede ver que los asentamientos humanos dentro del ANP para este año ocupaban apenas 150.18 ha

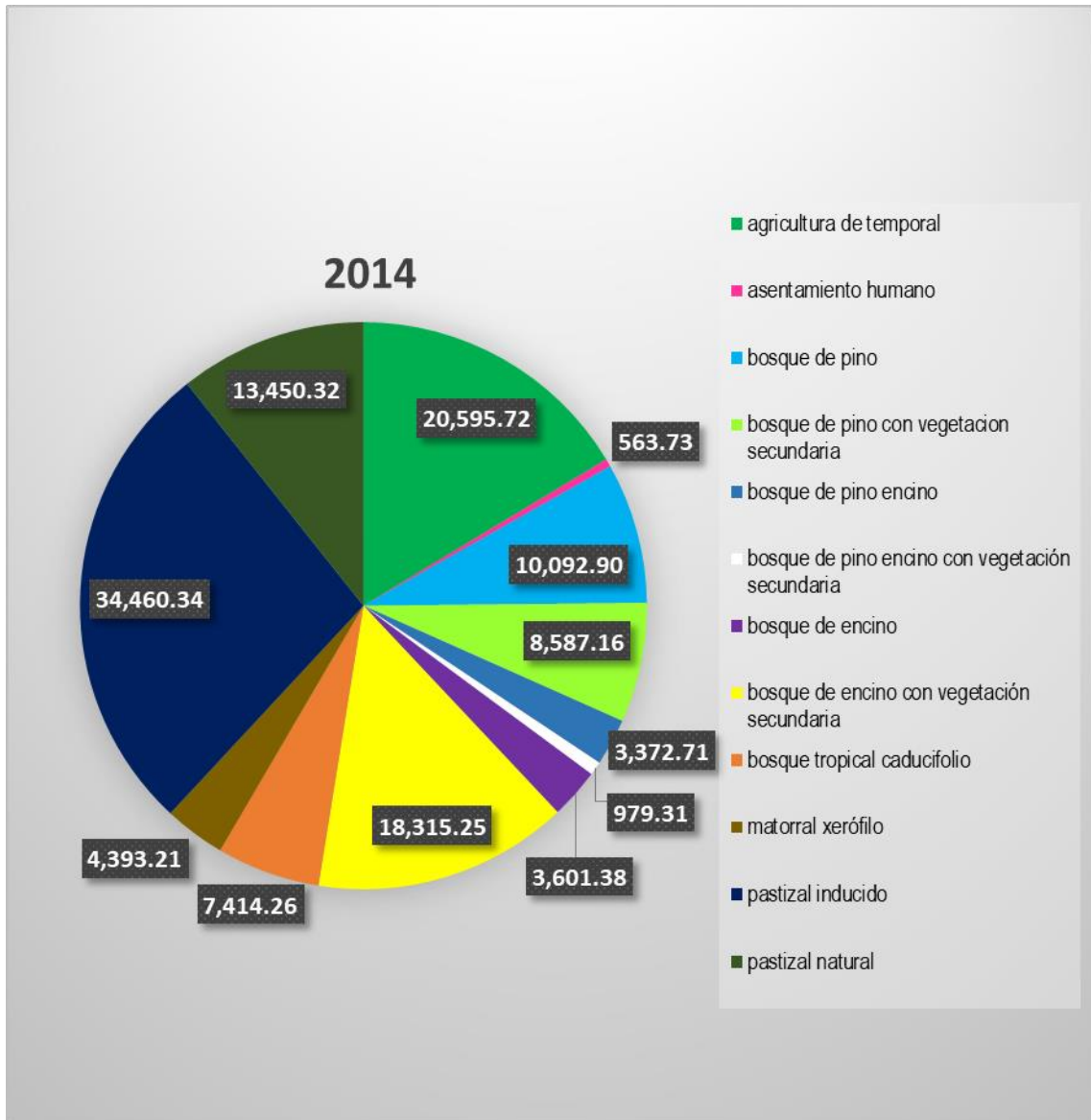
Gráfica 1. Uso de Suelo y Vegetación en Sierra de Lobos en 1970



Fuente: Elaboración propia a partir de Secretaría de Medio Ambiente y Ordenamiento Territorial del Estado de Guanajuato.

En contraste, en la gráfica 2 muestra los cambios ocurridos desde 1970 a 2014. Se observan incrementos considerables en las superficies correspondientes a los bosques de pino, encino y pastizal natural, además del aumento de 413.55 ha para asentamientos humanos. Resalta la drástica reducción de la superficie de bosque de pino encino de aproximadamente 57,412.95 ha y de bosque de encino, de 26,324.85 ha.

Gráfica 2. Uso de Suelo y Vegetación en Sierra de Lobos en 2014

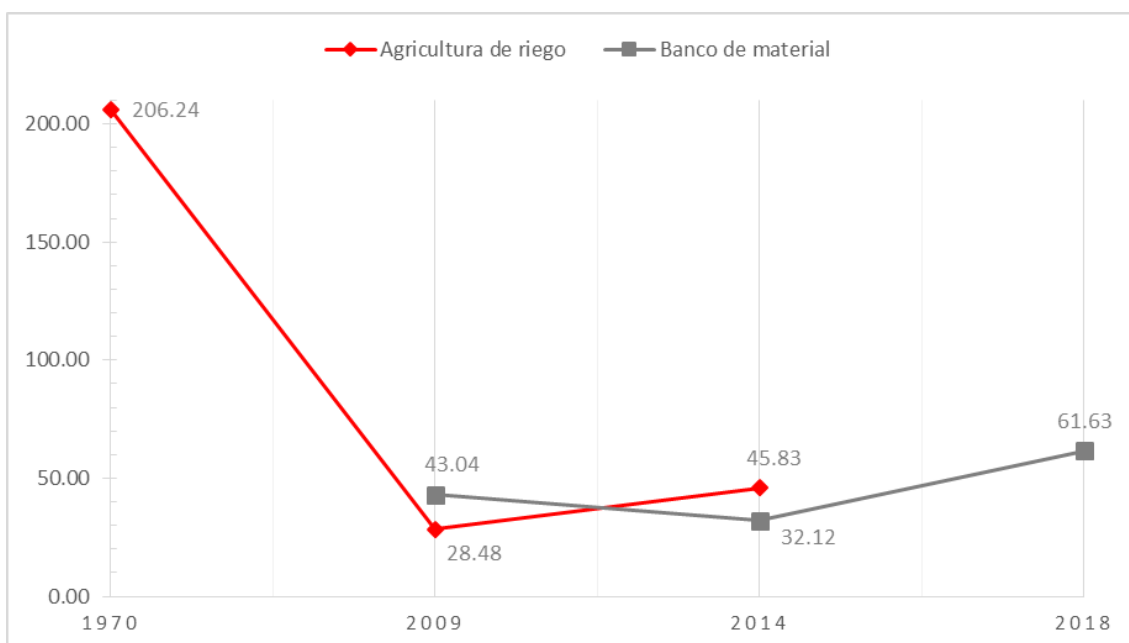


Fuente: Elaboración propia a partir de Secretaría de Medio Ambiente y Ordenamiento Territorial del Estado de Guanajuato.

La agricultura de riego y los bancos de material también forman parte de los usos de suelo en Sierra de Lobos. En este caso, debido a que presentan una menor superficie destinada, se realizó la gráfica 3, que al igual que las anteriores, ilustra los cambios en la superficie en hectáreas.

De acuerdo con la información presentada, el área para agricultura de riego de 1970 a 2009 se redujo un 86%, llegando a las 28.48 ha; para el siguiente periodo hay nuevamente un crecimiento de 1.6 veces su tamaño; no hay datos al 2018. Para revisar las tendencias de cambio en la superficie de bancos de material no se encontraron los datos correspondientes a 1970. Del periodo 2009-2014 hubo una reducción del 25% pasando de 43.04 a 32.12 ha; no obstante al 2018 existe un incremento del 47.89% de área ocupada para esta actividad.

Gráfica 3. Cambios en la superficie destinada para agricultura de riego y bancos de material



Fuente: Elaboración propia a partir de Secretaría de Medio Ambiente y Ordenamiento Territorial.

Como lo demuestran los datos revisados, la superficie del Área Natural Protegida Sierra de Lobos ha estado sujeta a través del tiempo a diversos cambios de uso de suelo, como resultado de las actividades antrópicas tales como: agricultura, minería y ganadería; Incluso los propios asentamientos humanos surten efectos. Las consecuencias más graves que tiene la intensificación de las mismas se reflejan en la reducción de los bosques primarios, especialmente de pino-encino.

7.2 Instrumentos de política ambiental

Tabla 5. Análisis de la normatividad e instrumentos de política ambiental aplicables al Área Natural Protegida Sierra de Lobos

Instrumento Normativo	Año	Alcance	Fortalezas	Deficiencias
Ley para la Protección y Preservación del Ambiente del Estado de Guanajuato	2000	Ámbito estatal	Señala las pautas para la regulación de las ANP Faculta a los municipios para atender asuntos ambientales en territorios de su circunscripción Señala las respectivas atribuciones para las autoridades en materia ambiental	Están derogados los artículos en el capítulo correspondiente a las áreas naturales protegidas, las cuales pasan a ser materia del código territorial y su reglamento No se integra en su totalidad la dimensión de cambio climático
Ley de Cambio Climático para el Estado de Guanajuato y sus Municipios	2013	Ámbito estatal municipal	Señala las facultades de las distintas secretarías en materia de cambio climático Indica que los criterios para la adaptación deberán llevarse a cabo, entre otros, en las áreas naturales protegidas Menciona como parte de la estrategia estatal, la elaboración de un diagnóstico que incluye la vulnerabilidad ante los efectos del cambio climático	Limita el acceso a la información sobre el cumplimiento del programa y la estrategia estatal de cambio climático Aunque menciona la creación de programas de acción climática municipales, éstos no se consideran obligatorios No están señaladas con claridad las sanciones correspondientes ante el incumplimiento de la ley
Ley de Desarrollo Forestal Sustentable para el Estado y los Municipios de Guanajuato	2005	Ámbito estatal municipal	Considera "principios de protección" para la reducción de riesgos sociales y ambientales Otorga facultad a los municipios para la elaboración y aplicación de políticas forestales para la adaptación y mitigación del cambio climático	No profundiza en el capítulo dedicado a los medios de vigilancia, ésta queda limitada a la denuncia popular La ley es mayormente permisiva no restrictiva, por lo que varios aspectos quedan vacíos
Programa Estatal de Desarrollo Urbano y Ordenamiento Ecológico Territorial	2018	Ámbito estatal	Delimitación de zonas de acuerdo a la aptitud del suelo Plantea políticas ambientales para el mantenimiento de áreas naturales protegidas Reitera la relevancia de las áreas naturales protegidas	No distingue las particularidades de cada ANP
Programa de Manejo del Área Natural Protegida Sierra de Lobos	2004	Ámbito local	Identifica de manera pertinente la problemática en el ANP Establece las reglas operativas para el manejo y administración del ANP y remite a las leyes y reglamentos correspondientes	No está actualizado, no hay concordancia con la modificación al decreto de Sierra de Lobos de 2012 La delimitación del ANP actual no concuerda con la representación en el mapa de zonificación La estrategias propuestas son sectoriales y no se integra la dimensión de cambio climático, riesgos y vulnerabilidad
Código Territorial para el Estado y los municipios de Guanajuato	2012/ 2018	Ámbito estatal municipal	Se basa en el principio de sustentabilidad Proporciona el marco preventivo de riesgos mediante el ordenamiento territorial Promueve la planeación para fortalecer la resiliencia Establece las bases para la planeación y el ordenamiento territorial y señala las atribuciones para las dependencias implicadas Indica los procedimientos para la creación y evaluación de los programas de desarrollo urbano y ordenamiento ecológico territorial	Aunque prohíbe la fundación de centros de población dentro de las áreas naturales protegidas, en la realidad se ha observado que esta prohibición no está regulada del todo; así como tampoco lo está el crecimiento de los ya existentes No señala la actualización de los programas de manejo de áreas naturales protegidas como una obligación

Fuente: Elaboración propia a partir de la revisión de las leyes y programas citados.

Como resultado del análisis, se encontró que tanto leyes como programas necesarios para el ordenamiento y regulación de las actividades en Sierra de Lobos, tienen fortalezas y debilidades (tabla 5). Las leyes estatales y sus reglamentos, de manera general, establecen los lineamientos necesarios pero insuficientes para la regulación, ya que contienen vacíos sobre todo en cuanto a sanciones y medios de vigilancia; por su parte, los programas, aunque contienen un diagnóstico pertinente e identifican problemas específicos, las estrategias que plantean no se ajustan a las particularidades territoriales.

En concreto, el Programa de Manejo, principal instrumento para la gestión del ANP Sierra de Lobos, carece de actualización. Esta situación representa una limitación para el desarrollo sustentable del área natural, debido a los cambios suscitados desde la creación del programa. Asimismo como parte de estos cambios se vuelve una necesidad integrar la dimensión de cambio climático que en aquel entonces no estaba considerada. Por otra parte, el retraso en la actualización del programa, se complica por la falta de obligatoriedad en el Código Territorial para el Estado y los Municipios de Guanajuato.

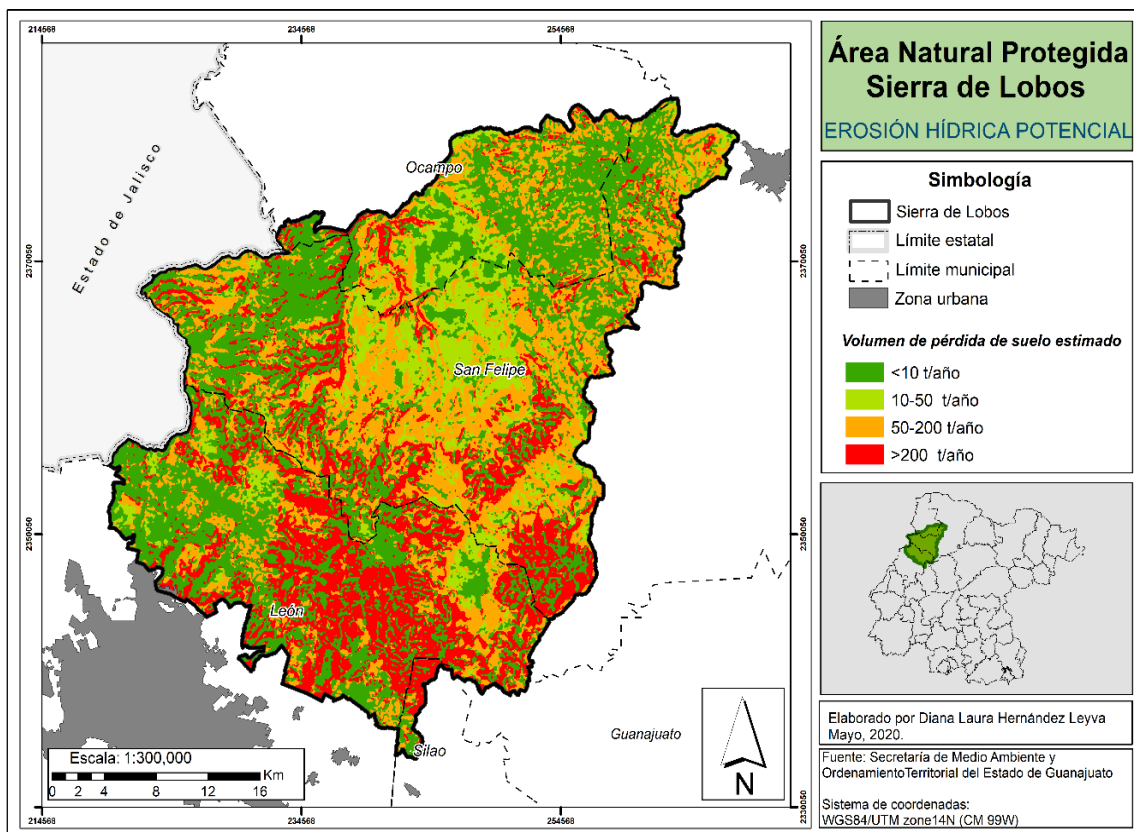
Además de los instrumentos que se analizan en este apartado, existen otras leyes generales, federales, estatales y municipales con sus respectivos reglamentos; existen las Normas Oficiales Mexicanas y las Normas Técnicas Aplicables; y también cabe señalar que cada uno de los cuatro municipios que conforman el área natural protegida cuenta con su Programa Municipal de Desarrollo Urbano y Ordenamiento Ecológico Territorial (PMDUOET). Sin embargo, pese a la amplitud del marco regulatorio, los principales problemas asociados a éste son: la irregular actualización y deficiente instrumentación de los programas; la escasa vigilancia, inspección y cumplimiento de la legislación, la limitada coordinación institucional y la falta de integración de políticas y programas ambientales.

7.3 Indicadores de Servicios Ecosistémicos de Regulación

En este apartado se realiza un breve análisis de algunos aspectos vinculados con los servicios ecosistémicos de regulación para comprender el grado de afectación y conocer los factores implicados. La disminución de estos servicios está estrechamente vinculada con las actividades antrópicas que se llevan a cabo en la superficie del Área Natural Protegida y su área de influencia; y cuya intensificación tiene repercusiones sobre la degradación de los bosques y en general, de la cobertura vegetal.

Según el Grupo Intergubernamental de Expertos sobre Cambio Climático (IPCC, 2014), la erosión del suelo es un factor clave en el proceso de degradación de la tierra, pérdida de

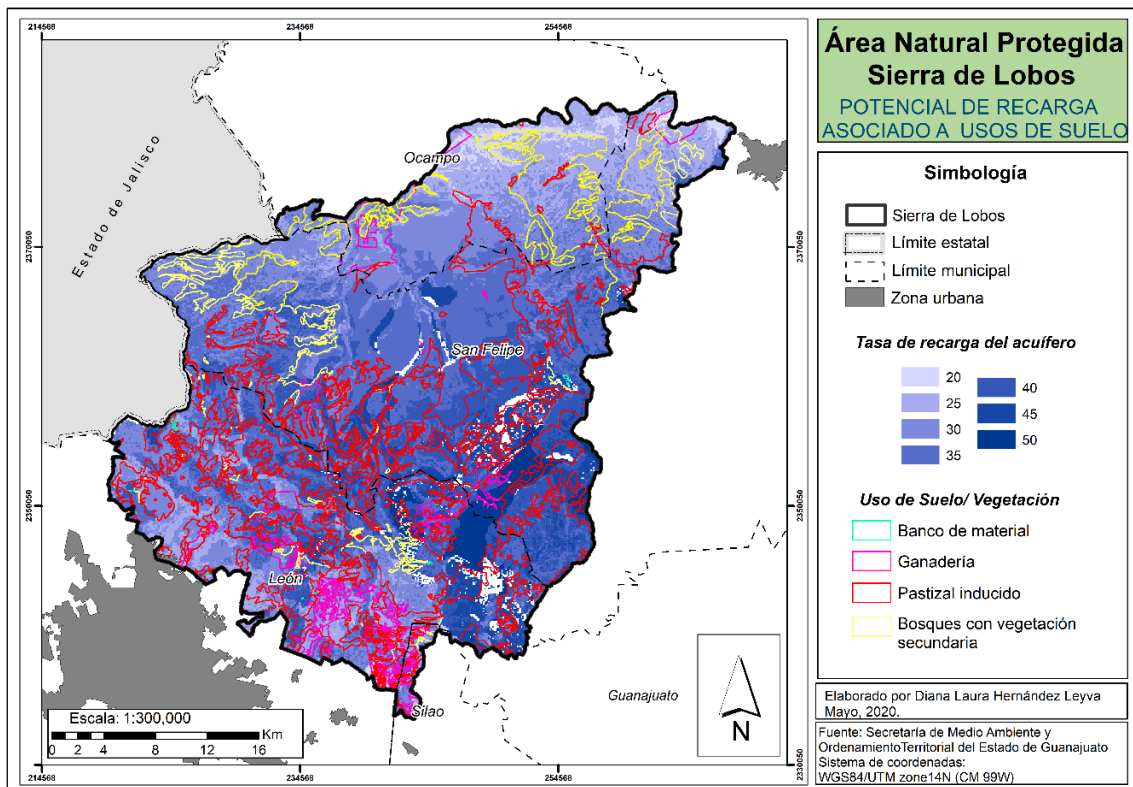
fertilidad del suelo y desertificación. En Sierra de Lobos, la erosión del suelo representa un grave problema. El mapa 34 muestra la erosión hídrica potencial, en él se aprecia el volumen de pérdida de suelo, el cual es en gran parte del área de 50 a más de 200 toneladas al año, lo que representa un potencial de erosión medio y alto; las áreas donde surge mayormente esta problemática, coinciden por una parte, con la superficie de pastizal inducido, como se aprecia en el mapa de vegetación (mapa 16); y por otra parte, con zonas en las que se desarrollan la ganadería y la agricultura de temporal, como se observa en el mapa de usos de suelo (mapa 20).



Mapa 34. Erosión hídrica potencial en Sierra de Lobos. Elaboración propia a partir del Subsistema de Información Geográfica, Medio Ambiente, Ordenamiento Territorial y Urbano (2014).

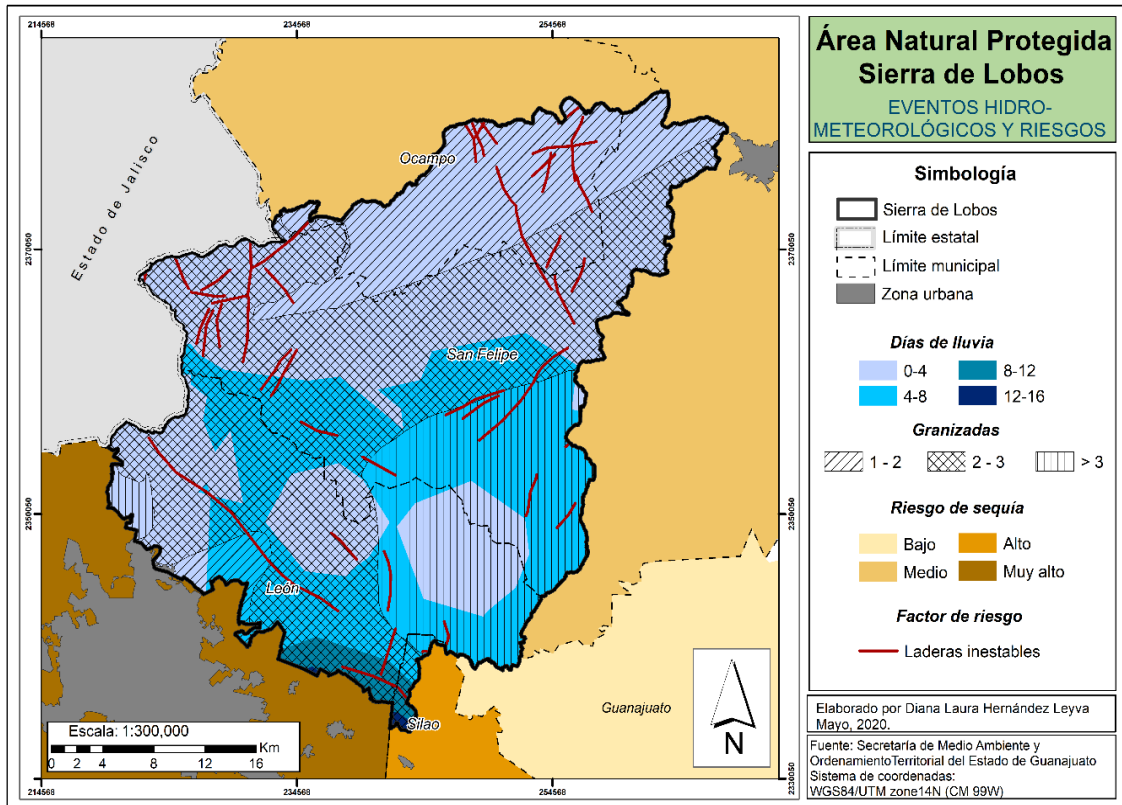
Otro servicio de regulación sobre el que la degradación del ecosistema de Sierra de Lobos ha tenido implicaciones es en la regulación de los flujos de agua, ya que la capacidad de recarga de los acuíferos disminuye en condiciones de vegetación y suelos degradados. En el mapa 35 se representa el potencial de recarga; se empató con algunos usos de suelo como los bancos de material y ganadería además de pastizal inducido y vegetación secundaria, con el objetivo de ilustrar de qué manera podrían contribuir estas situaciones (considerando que no son los únicos factores condicionantes) a disminuir el potencial de recarga de acuíferos.

La moderación de fenómenos extremos es otro de los servicios de regulación que podría verse afectado por las condiciones del área natural protegida, puesto que las condiciones de los propios bosques pueden influir en los fenómenos extremos (FAO, 2019). Aunque no existe un registro puntual de las afectaciones por fenómenos hidrometeorológicos o por deslizamiento de laderas en Sierra de Lobos, en este apartado se realiza un análisis con información de la SMAOT y el IPLANEG (mapa 36).

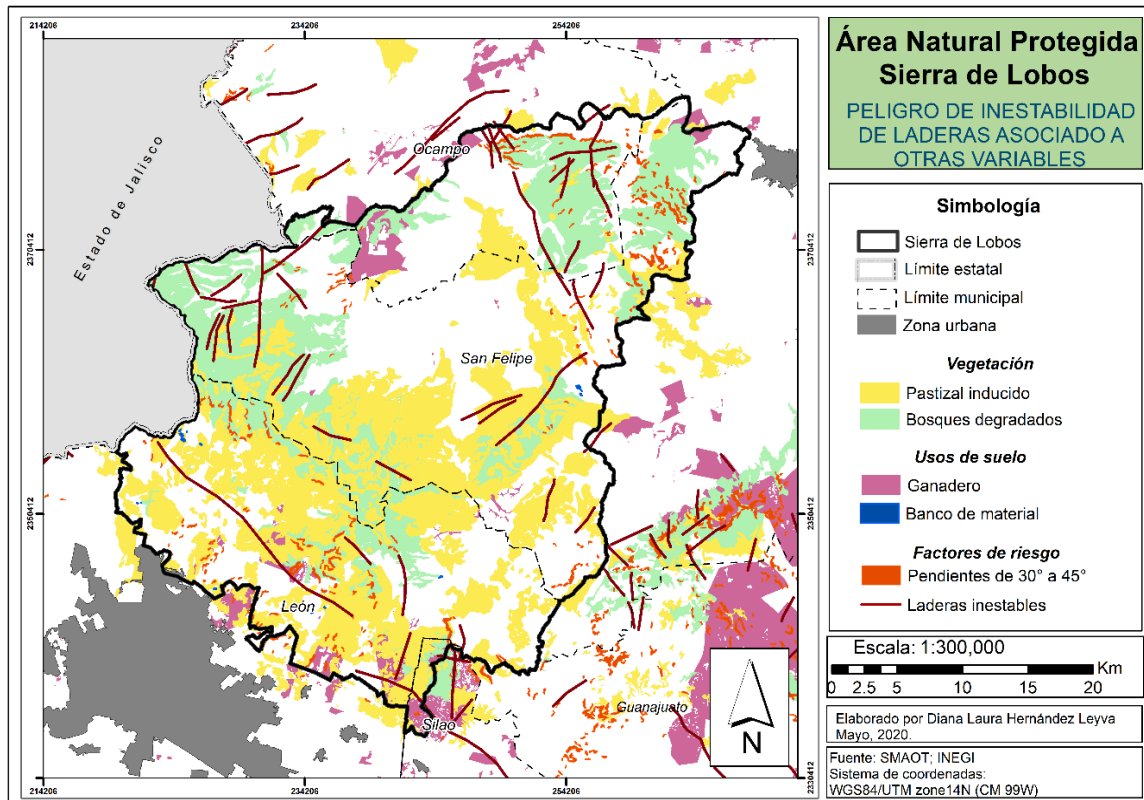


Mapa 35. *Potencial de recarga de acuíferos asociado a usos de suelo y condiciones de la vegetación en Sierra de Lobos.* Elaboración propia a partir de Instituto Nacional de Estadística y Geografía (2015) y Subsistema de Información Geográfica, Medio Ambiente, Ordenamiento Territorial y Urbano (2014).

También se elaboró un mapa, con el objetivo de ilustrar el peligro por inestabilidad de laderas asociado a las condiciones de la vegetación y el grado de pendientes así como a otras actividades que ocasionan desmontes como ocurre con la ganadería (mapa 37); por medio de éste se concluyó que existe una posible relación entre tales variables, ya que las laderas inestables coinciden, en gran parte, con las áreas donde los bosques están degradados y donde existe pastizal inducido.



Mapa 36. Eventos hidrometeorológicos y riesgo de sequía en Sierra de Lobos. Elaboración propia a partir de Instituto de Planeación Estadística y Geográfica del Estado de Guanajuato (2016) y Subsistema de Información Geográfica, Medio Ambiente, Ordenamiento Territorial y Urbano (2014).



Mapa 37. Peligro de inestabilidad de laderas relacionado con otros factores en Sierra de Lobos. Elaboración propia a partir de Instituto Nacional de Estadística y Geografía (2006) y Subsistema de Información Geográfica, Medio Ambiente, Ordenamiento Territorial y Urbano (2014).

7.4 Vulnerabilidad al cambio climático

Para indagar sobre los factores asociados a la vulnerabilidad climática del Área Natural Protegida, fue necesario conjuntar algunos componentes del sistema territorial como población y biodiversidad. Para conocer las medidas y acciones planteadas, se han tomado como referencia los programas relacionados con biodiversidad, riesgos y cambio climático estatales, independientemente de las políticas y programas existentes a nivel federal; el Estado de Guanajuato cuenta únicamente con un programa que no ha sido actualizado y que corresponde al año 2011, se trata del Programa Estatal de Cambio Climático del Estado (2009). Aunado a la escasez de referencias de programas y estrategias estatales sobre cambio climático, ni el Programa para el Desarrollo Forestal Sustentable del Estado de Guanajuato (2006), ni el Programa de Manejo del Área Natural Protegida Sierra de Lobos (2004) contemplan el tema.

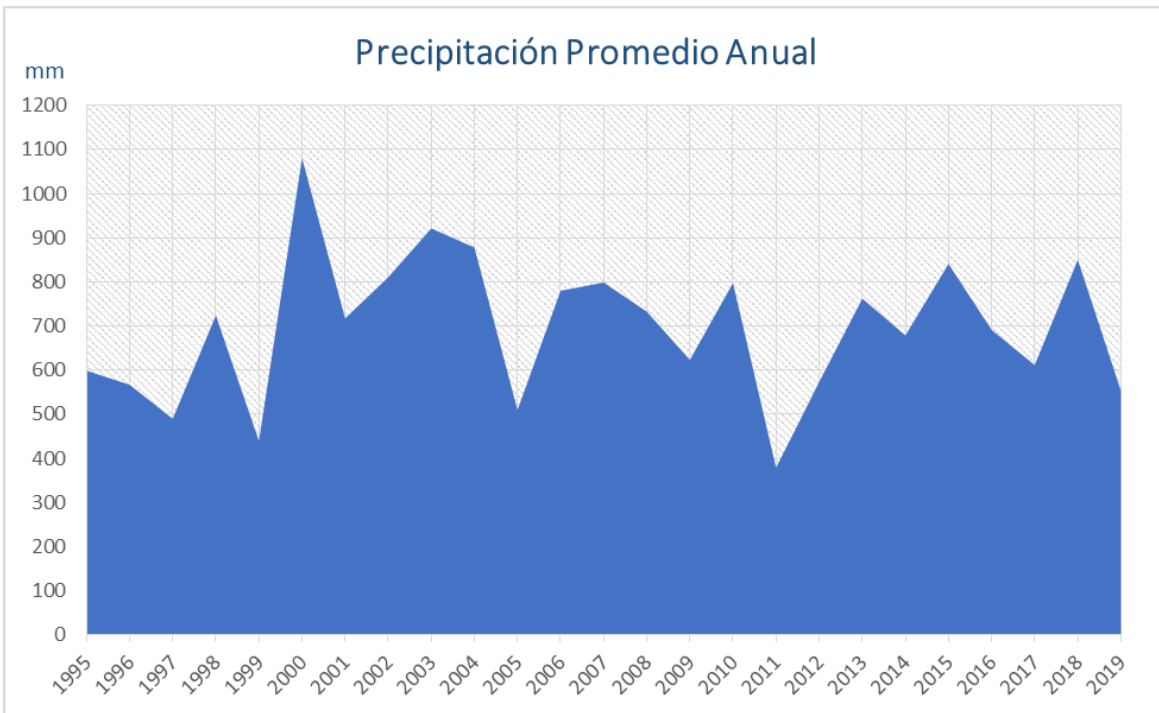
Otros instrumentos de importancia para el estudio son el Programa *Zonas de Amortiguamiento ante Inundaciones y Eventos Climáticos* y el *Programa Municipal de Cambio Climático de León*, de los cuales no existe información. Por estos motivos, se llegó a la conclusión de que falta más investigación con respecto al tema de cambio climático en el área natural protegida y en los municipios que la integran.

Para estimar la vulnerabilidad se requiere conocer los factores que la generan: características del entorno, condiciones físicas, socioeconómicas y ambientales del sistema bajo análisis; ya que esto refleja su nivel de exposición, sensibilidad y capacidad de respuesta (Magaña, 2012). Por ello se ha considerado realizar una revisión histórica de los patrones de temperaturas y precipitaciones del Estado de Guanajuato con base en la información publicada por la Comisión Nacional del Agua; además de caracterizar los riesgos hidrometeorológicos y el diagnóstico de población y entorno.

7.4.1 Variabilidad Climática en el Estado de Guanajuato

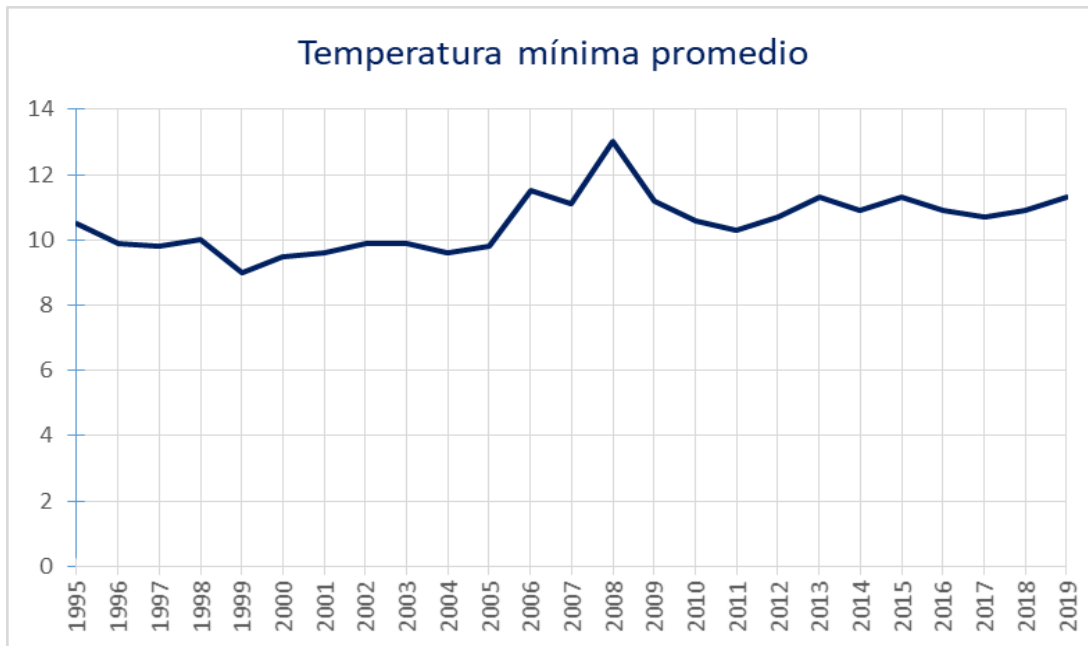
A continuación se presentan los datos históricos de las temperaturas promedio y de precipitación media anual del estado (gráficas 4-7); para realizar el análisis de las variaciones se consideró un periodo de 25 años (1995-2019). Es necesario señalar que los datos son estatales debido a los sesgos de información dentro de un amplio periodo para realizar observaciones de variabilidad de manera regional o a una escala un tanto más específica con relación al área de estudio. De manera general, se observa un amplio intervalo de variación de los parámetros con el paso de los años.

Gráfica 5. Precipitación anual promedio en el Estado de Guanajuato



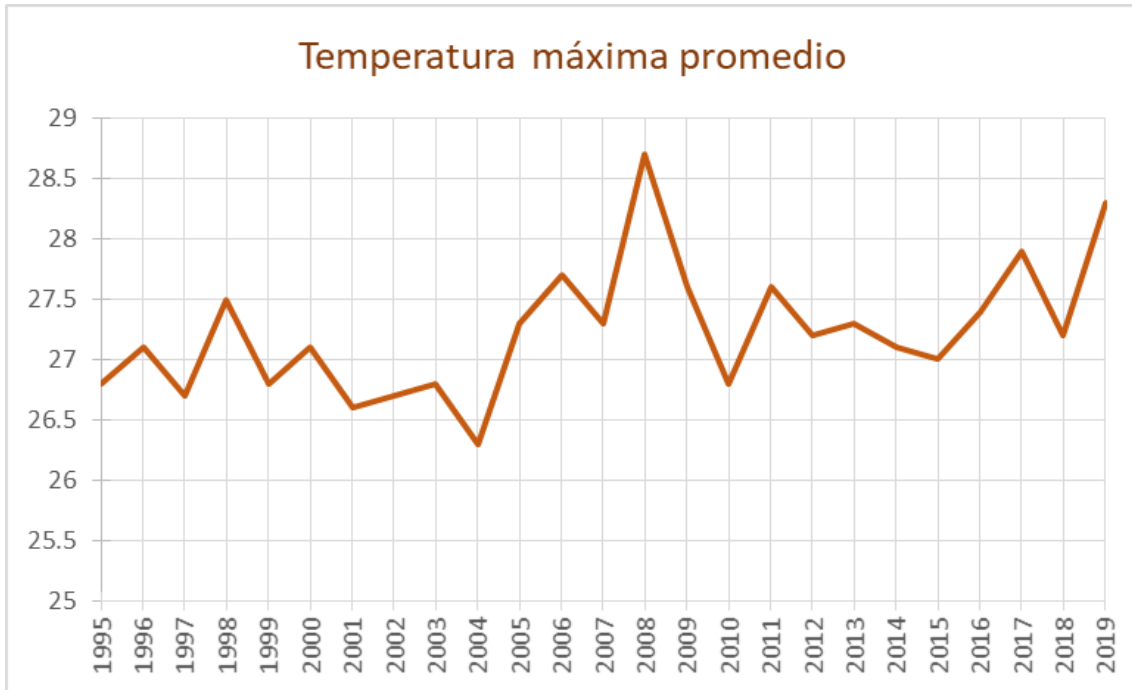
Elaboración propia con información del Servicio Meteorológico de la Comisión Nacional del Agua.

Gráfica 4. Registro histórico de la temperatura mínima anual promedio en el Estado de Guanajuato



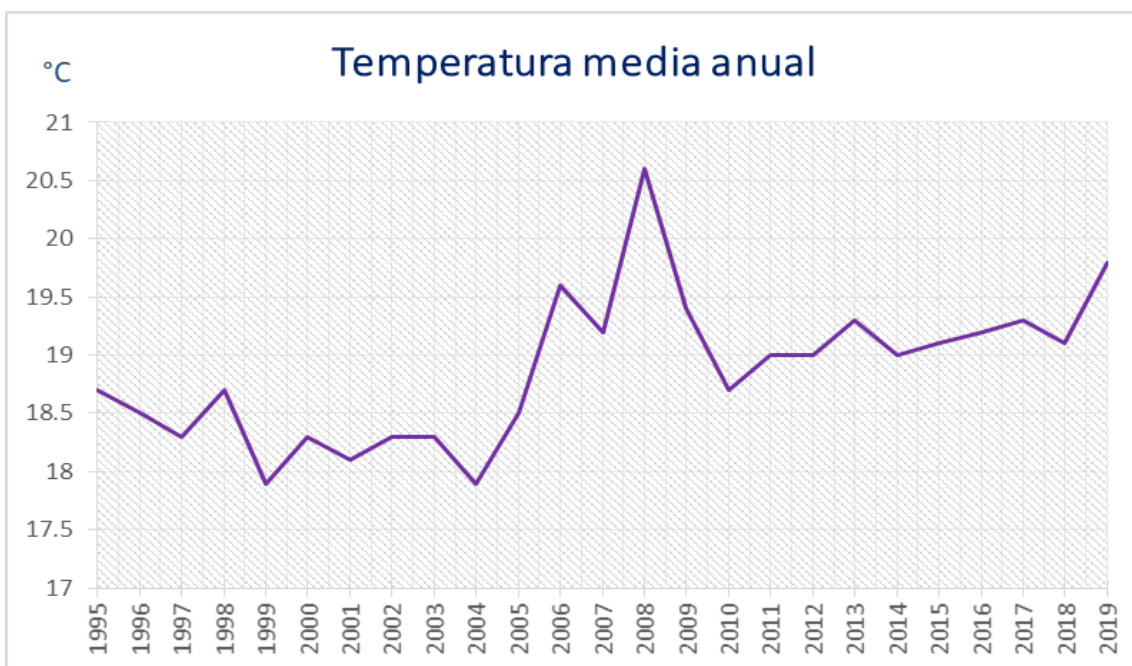
Elaboración propia con información del Servicio Meteorológico Nacional de la Comisión Nacional del Agua.

Gráfica 6. Registro histórico de la temperatura máxima anual promedio en el Estado de Guanajuato



Elaboración propia con información del Servicio Meteorológico Nacional de la Comisión Nacional del Agua,

Gráfica 7. Registro histórico de la temperatura media anual en el Estado de Guanajuato

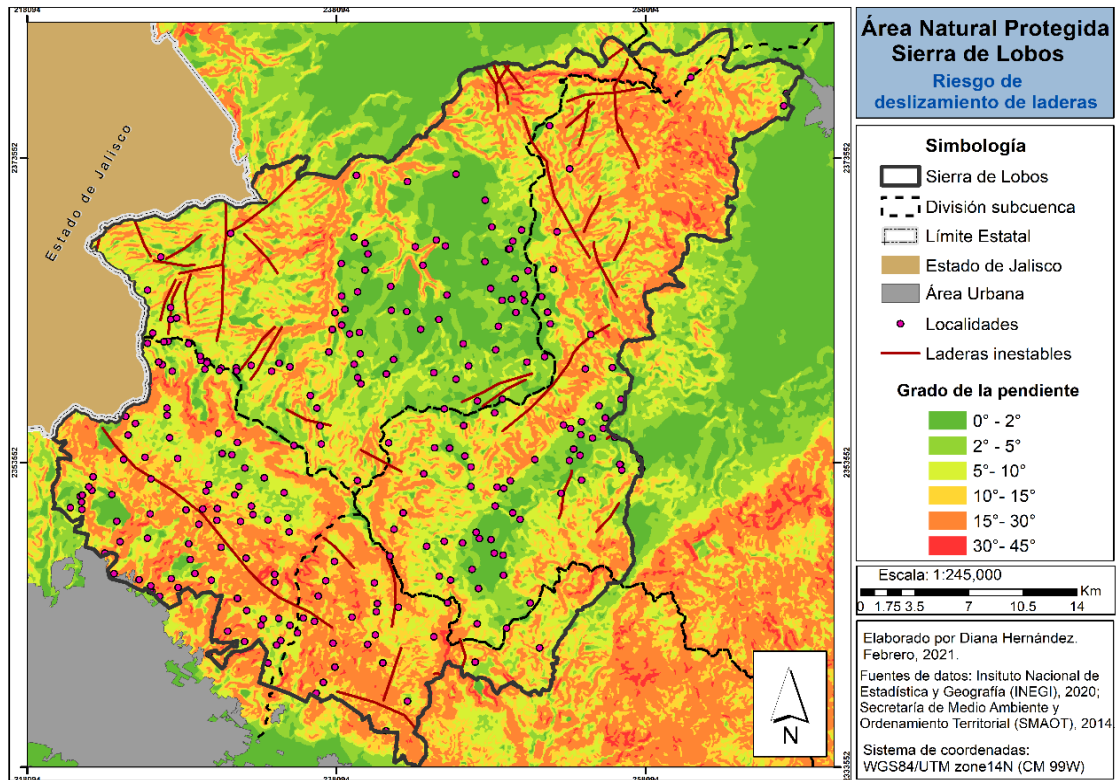


Elaboración propia con información del Servicio Meteorológico Nacional de la Comisión Nacional del Agua.

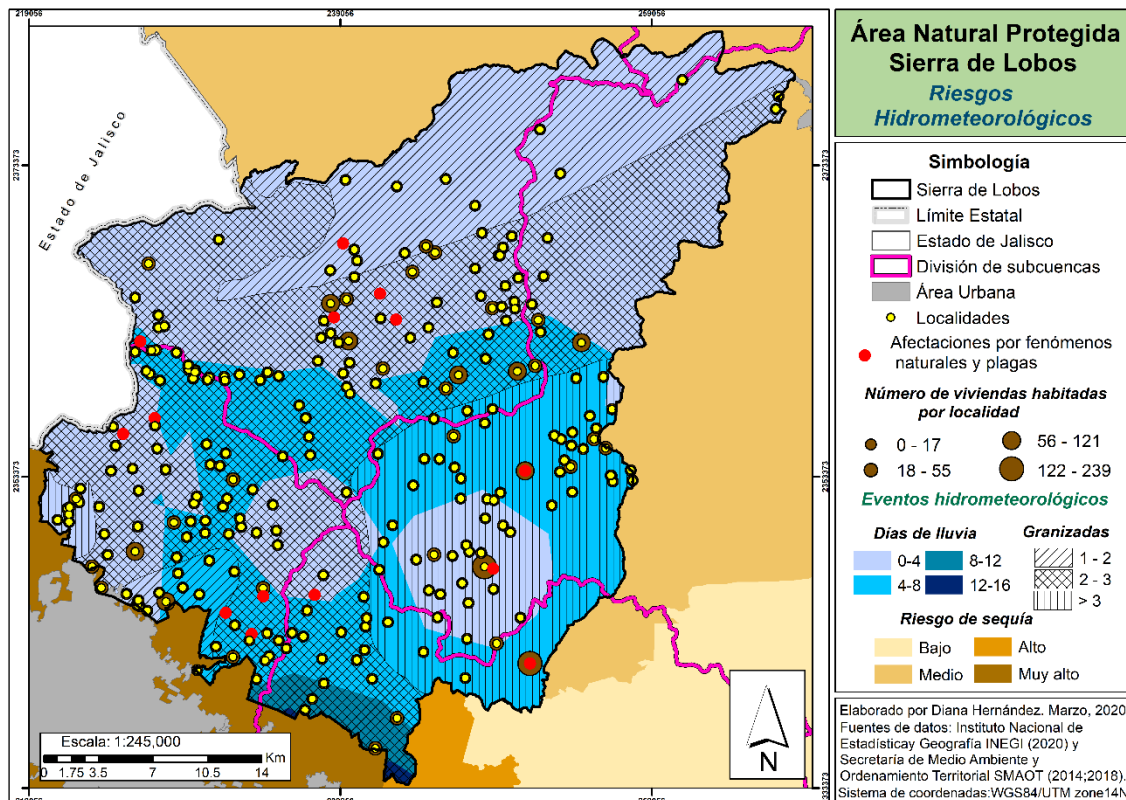
7.4.2 Riesgos y estimación de la vulnerabilidad

Para el análisis de vulnerabilidad y el establecimiento de medidas adecuadas, debido a la complejidad del área natural protegida, su extensa superficie y la diversidad de sus características fisiográficas, se establecieron unidades de gestión territorial, que corresponden a la delimitación de subcuencas hidrográficas que abarca la superficie de Sierra de Lobos: R.Santa María Alto, R. de los Lagos, R. Laja-Peñuelitas, R. Turbio-P. Palote y R. Guanajuato.

Los riesgos a los que se hace referencia en este apartado, están relacionados con las condiciones físicas y meteorológicas del área; de manera que la cuestión del riesgo pueda ser más ilustrativa, en la cartografía están representadas las localidades. En el mapa 38 se muestra una caracterización del riesgo de deslizamiento de laderas, para el cual, además de la inestabilidad de las mismas, se tomaron en cuenta otros factores como el grado de inclinación de pendiente. De igual manera, para conocer las posibles afectaciones derivadas de las condiciones meteorológicas se realizó la caracterización de los riesgos hidrometeorológicos (mapa 39), en este mapa además, se identifican aquellas localidades cuya principal problemática es la afectación por fenómenos naturales y plagas.



Mapa 38. Caracterización del riesgo por inestabilidad de laderas por sub-unidad en Sierra de Lobos. Elaboración propia a partir de Instituto Nacional de Estadística y Geografía (2020) y Subsistema de Información Geográfica, Medio Ambiente, Ordenamiento Territorial y Urbano (2014; 2018).



Mapa 39. Caracterización de los riesgos hidrometeorológicos por sub-unidad en Sierra de Lobos. Elaboración propia a partir de Instituto Nacional de Estadística y Geografía (2010; 2016) y Subsistema de Información Geográfica, Medio Ambiente, Ordenamiento Territorial y Urbano (2014; 2018).

Dinámica demográfica

El Instituto Nacional de Estadística y Geografía define a la localidad como el *lugar ocupado con una o más edificaciones utilizadas como viviendas, las cuales pueden estar habitadas o no*. De acuerdo con la información disponible, ya que las localidades presentes en el área natural protegida Sierra de Lobos son de tipo rural, se encontró que las localidades y específicamente sus habitantes han presentado cambios variados con el paso del tiempo. De manera general, existe un incremento en el número de localidades dentro del ANP a la vez que se presenta una disminución considerable de población; en la tabla 6 se muestra el cambio ocurrido durante tres periodos correspondientes a los censos de población y vivienda 2000, 2010 y 2020.

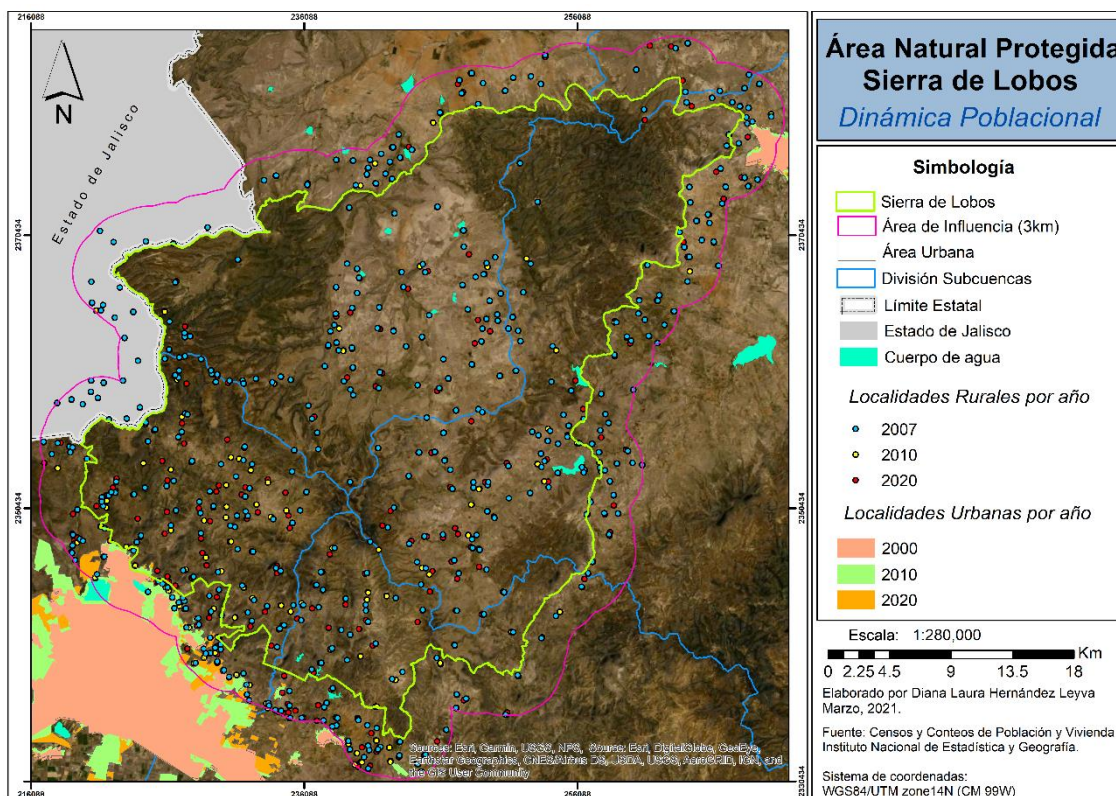
Tabla 6. Cambio en el número de localidades y habitantes por unidad territorial en Sierra de Lobos en periodos distintos

Unidad Territorial	Subcuenca	Localidades 2007*	Localidades 2010	Localidades 2020	Localidades sin población al 2020	Población total 2000	Población total 2010	Población total 2020
01	R. De los Lagos	78	63	80	24	3,280	3,414	3,399
02	R. Laja-Peñuelitas	71	53	68	22	3,416	3,306	2,632
03	R. Turbio-P. Palote	71	70	85	19	2,663	3,238	3,052
04	R. Guanajuato	27	23	25	4	1,819	2,224	2,114
05	R.Santa María Alto	1	1	0	0	0	0	0
Totales ANP		248	210	258	69	11,178	12,182	11,197

Elaboración propia con información de los Censos de Población y Vivienda 2000, 2010 y 2020 y Censo Agropecuario 2007, Instituto Nacional de Estadística y Geografía.

Además de los datos presentados, un análisis más detallado revela que hay una cantidad importante de viviendas no habitadas tanto en localidades con población como en aquellas que no tienen habitantes, se observaron también modificaciones en los nombres de algunas localidades, lo cual aunque pudiera parecer irrelevante da una idea de las dinámicas demográficas intergeneracionales. Asimismo, como ya se mencionó anteriormente, destacan la correspondencia del incremento del número de localidades con la disminución de población que, pese a que no se incluyen como parte de este análisis debido a la inconsistencia de los datos, se hizo una revisión de datos disponibles de años anteriores que demuestran que la disminución de población presente en Sierra de Lobos ha ido en constante decrecimiento, por lo cual es posible afirmar que los fenómenos de migración sin duda han repercutido sobre las comunidades rurales del ANP por una parte, mientras que por otra parte es notable el surgimiento de nuevas localidades sobre todo en la parte correspondiente al municipio de León, cerca del área urbana y en su área de influencia (mapa 40). El estudio de la dinámica demográfica es relevante en el análisis de vulnerabilidad al facilitar el conocimiento de las poblaciones y su estructura, encontrando

así aquellas áreas y sectores que requieren especial atención debido a sus características estructurales y socioeconómicas.



Mapa 40. Cambios en localidades rurales y urbanas en Sierra de Lobos y su área de influencia. Elaboración propia a partir de Instituto Nacional de Estadística y Geografía (2000, 2007, 2010 y 2020).

Para estimar la vulnerabilidad del área natural protegida, primero se consideraron ciertos factores o componentes (Tabla 7), estos factores son aplicables a cada unidad territorial considerada y el desglose de información es por localidad. En la tabla se enlistan los indicadores agrupados por componente de vulnerabilidad (exposición, sensibilidad y adaptación), asimismo se indican las fuentes de información; esta primera matriz representa la guía para la selección de elementos previa a la recopilación de información.

En seguida se realizó la búsqueda de datos correspondientes a los indicadores señalados en la tabla de referencia. En este punto se enlistaron los factores y se rellenaron los campos con la información obtenida del Subsistema de Medio Ambiente y Ordenamiento Territorial de la SMAOT y del Censo de Población y Vivienda 2020 de INEGI (Tabla 8), misma que fue procesada en el Sistema de Información Geográfica ArcMap de manera que existiera correspondencia de los datos con las áreas geográficas analizadas.

Finalmente se estableció la relación entre los parámetros considerados y las unidades territoriales que cumplen tales características, para ello se asignaron valores cualitativos de referencia al grado de exposición, sensibilidad y adaptación; es necesario indicar que

tales valores están dados como respuesta a ¿qué tan expuesto/sensible es el sistema?, y para el caso de la capacidad de adaptación, ¿qué tan adaptable es el sistema? (Tabla 9). Como resultado de este ejercicio se determinó a partir de la estandarización de valores de los distintos componentes, el grado de vulnerabilidad para cada unidad territorial del área natural protegida (Tabla 10).

Tabla 7. Matriz guía para la recopilación de información relacionada con los componentes de la vulnerabilidad

Exposición	Parámetro	Fuente	Sensibilidad	Parámetro	Fuente	Capacidad de adaptación	Parámetro	Fuente
Temperatura promedio anual (T°)	Rango de temperatura más amplio	SMAOT,2014	Inclinación del terreno (°pendiente)	Grado de pendiente o rango más alto	SMAOT,2014	Grado promedio de escolaridad	Mayor número de años escolares cursados	INEGI,2021
Precipitación promedio anual (mm)	Rango de precipitación más amplio	SMAOT,2014	Erosión y degradación del suelo (grado de erosión)	Grado de erosión más alto	SMAOT,2014	Población con derechohabencia	Mayor número de personas con acceso a servicios de salud	INEGI,2021
Afectaciones por sequía	No. De localidades afectadas	INEGI,2021	Vegetación (ha)	Mayor superficie de vegetación degradada	CONAFOR,2018	Población ocupada	Mayor número de personas ocupadas	INEGI,2021
Afectaciones por heladas o granizadas	No. De localidades afectadas	INEGI,2021	Población total (no. habitantes)	Mayor número de habitantes	INEGI,2021	Índice de integridad ecológica (IIE) por municipios	Información a nivel municipal*	CONABIO, 2018
Incendio forestal	No. De localidades afectadas	INEGI,2021	Edad y género de la población	Mayor población vulnerable por edad y género	INEGI,2021	Transparencia en procesos y toma de decisiones	Información a nivel municipal*	--
Inundaciones o desbordamientos por lluvia	No. De localidades afectadas	INEGI,2021	Población con discapacidad	Mayor número de población con discapacidad	INEGI,2021	Rendición de cuentas y participación social	Información a nivel municipal*	
			Población desocupada	Mayor número de personas desocupadas	INEGI,2021	Disponibilidad y acceso a opciones tecnológicas para la adaptación y para incorporar soluciones o mejoras	Información a nivel municipal*	
			Población sin derechohabencia	Mayor número de personas sin derechohabencia	INEGI,2021	Leyes ambientales y programas con enfoque de cambio climático	Información a nivel municipal*	
			Viviendas habitadas	Mayor número de viviendas	INEGI,2021	Instituciones clave (capacidades y eficiencia)	Información a nivel municipal*	
			Viviendas sin bienes	Mayor cantidad de viviendas sin bienes materiales	INEGI,2021			
			Viviendas sin transporte	Mayor cantidad de viviendas sin transporte	INEGI,2021			
			Viviendas sin TIC	Mayor cantidad de viviendas sin acceso a TIC	INEGI,2021			
			Viviendas sin servicios	Mayor cantidad de viviendas sin servicios básicos	INEGI,2021			

Elaboración propia con base en El Libro de la Vulnerabilidad, GIZ (2019).

Tabla 8. Matriz de recopilación de información por Unidad Territorial

Unidad territorial	01 R. De los Lagos	02 R. Laja-Peñuelitas	03 R. Turbio-P. Palote	04 R. Guanajuato	05 R.Santa María Alto
Indicador					
Número de localidades	80	68	85	25	0
Población total	3399	2632	3052	2114	0
Población femenina	1692	1295	1465	1038	0
Población de 0-14 años	989	1287	992	658	0
Población de 15-64 años	1978	796	1719	1030	0
Población de 65 años en adelante	303	1475	183	125	0
Personas con discapacidad	211	179	111	113	0
Grado promedio de escolaridad	5.8	5.3	6.7	6	0
Población ocupada	1562	1049	1275	800	0
Población desocupada	3	3	20	0	0
Población con derechohabiencia	2697	2228	2231	1542	0
Población sin derechohabiencia	572	350	663	272	0
Cantidad de viviendas habitadas	832	646	657	462	0
Cantidad de viviendas sin servicios	13	18	2	3	0
Cantidad de viviendas sin transporte	348	378	238	247	0
Cantidad viviendas sin bienes	20	25	5	20	0
Cantidad de viviendas sin TIC	41	56	18	47	0
Mayor grado de pendiente	15°- 30°	10°-15°	15°-30°	10°-15°	10-15°
Temperatura promedio	16°-18°	16°-18°	<16	16°-18°	16°-18°
Precipitación promedio	700 mm	700 mm	>800 mm	800 mm	700 mm
Localidades afectadas por sequía	49	50	60	18	0
Localidades afectadas por heladas o granizadas	47	44	45	17	0
Localidades afectadas por incendio forestal	2	3	2	0	0
Localidades afectadas por inundación	10	10	3	0	0
Grado de erosión y degradación	media a sin erosión	media a baja	erosión media	erosión media	erosión baja
Superficie con vegetación degradada	51,448.626 ha	38,551.627 ha	22,371.156 ha	12,248.135 ha	740.996 ha

Elaboración propia a partir del Censo de Población y Vivienda 2020, INEGI (2021) y Subsistema de Información Geográfica, Medio Ambiente, Ordenamiento Territorial y Urbano (2014; 2018).

Tabla 9. Matriz de correspondencia por Unidad Territorial y componentes de vulnerabilidad

Categoría/Grupo	Unidad Territorial				
	01 R. De los Lagos	02 R. Laja-Peñuelitas	03 R. Turbio-P.Palote	04 R.Guanajuato	05 R. Santa María Alto
Exposición					
Rango más reducido de temperatura promedio anual			1		
Rango más reducido de precipitación promedio anual	1	1			1
Mayor incidencia de afectaciones por sequía			1		
Mayor incidencia de heladas o granizadas	1				
Mayor incidencia de incendio forestal		1			
Mayor incidencia de inundaciones o desbordamientos por lluvia	1	1			
Total Reactivos	3	3	2	0	1
Grado de exposición	Medio	Medio	Bajo	Bajo	Bajo
Sensibilidad					
Grado de pendiente con mayor inclinación	1		1		
Grado más alto de erosión y degradación del suelo			1	1	
Mayor superficie con vegetación degradada	1				
Mayor número de localidades			1		
Mayor número de habitantes	1				
Población femenina más grande	1				
Población con discapacidad más grande	1				
Mayor número de habitantes de 0-14 años		1			
Mayor número de habitantes de 65 años en adelante		1			
Mayor número de habitantes sin ocupación			1		
Mayor número de habitantes sin derechohabencia			1		
Mayor cantidad de viviendas habitadas	1				
Mayor cantidad de viviendas sin bienes			1		
Mayor cantidad de viviendas sin transporte			1		
Mayor cantidad de viviendas sin TIC			1		
Mayor cantidad de viviendas sin servicios			1		
Total Reactivos	6	2	9	1	0
Grado de sensibilidad	Medio	Bajo	Alto	Bajo	Bajo
Capacidad de adaptación					
Grado promedio de escolaridad más alto			1		
Mayor número de habitantes con derechohabencia	1				
Mayor número de habitantes de 15 a 64 años	1				
Mayor número de habitantes con ocupación	1				
Total Reactivos	3	0	1	0	0
Grado de adaptación	Alto	Bajo	Medio	Bajo	Bajo

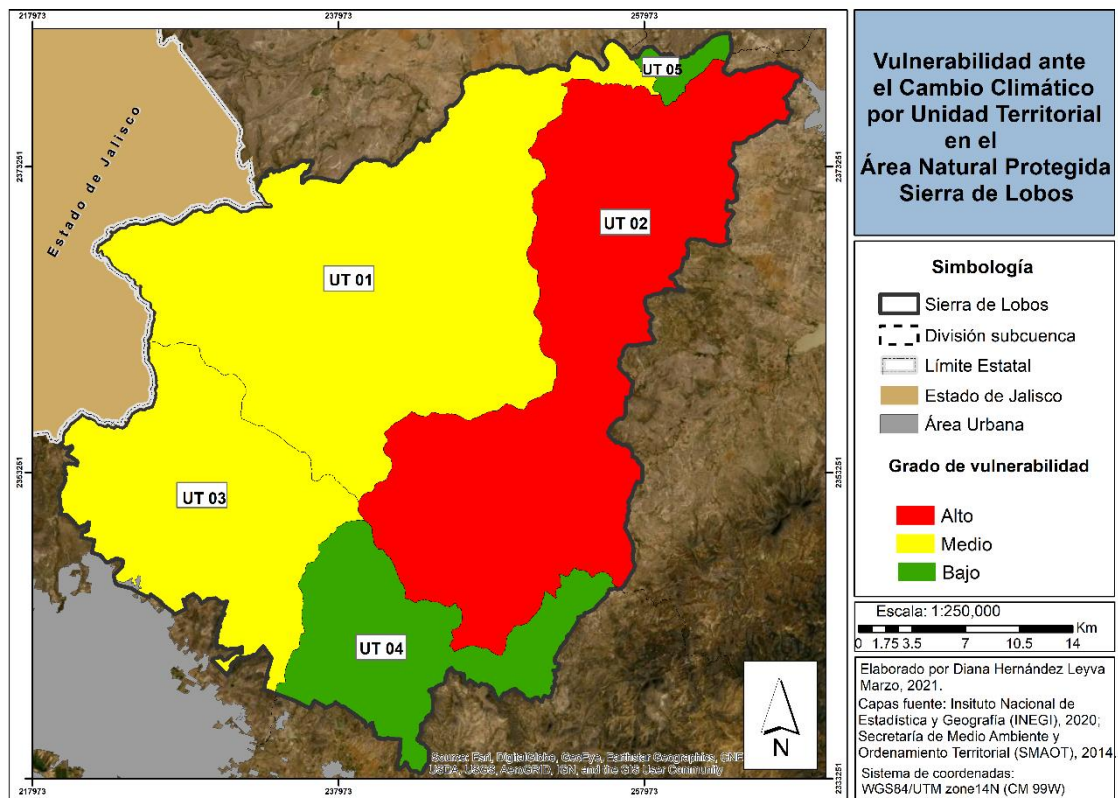
Elaboración propia a partir del análisis territorial y la propuesta de El Libro de la Vulnerabilidad, GIZ (2019).

Tabla 10. Estimación del grado de vulnerabilidad por Unidad Territorial

Componente/ Unidad Territorial	01 R. De los Lagos	02 R. Laja-Peñuelitas	03 R. Turbio-P.Palote	04 R. Guanajuato	05 R. Santa María Alto
Grado de exposición	Medio	Medio	Bajo	Bajo	Bajo
Grado de sensibilidad	Medio	Bajo	Alto	Bajo	Bajo
Exposición+sensibilidad	Medio	Medio	Medio	Bajo	Bajo
Grado de adaptación	Alto	Bajo	Medio	Bajo	Bajo
Grado de vulnerabilidad	Intermedio	Alto	Intermedio	Bajo	Bajo

Elaboración propia como resultado de la estandarización de valores por componente de vulnerabilidad.

Los resultados del proceso indican que la UT02 es por sus características físicas y socioeconómicas la que se encuentra dentro del espectro de mayor vulnerabilidad, a ella le siguen la UT01 y la UT03 cuyo grado de vulnerabilidad al cambio climático es intermedio, finalmente las UT04 y especialmente la UT05 se presentan como aquellas cuya vulnerabilidad es más bien, baja. A continuación se muestran los resultados espacialmente (mapa 41).



Mapa 41. Representación cartográfica de las Unidades Territoriales en Sierra de Lobos y su grado de vulnerabilidad al cambio climático. Fuente: Elaboración propia.

8. Diagnóstico

Posterior a la Evaluación del Funcionamiento del Sistema Territorial pero no de manera desvinculada, sino con los elementos que tal evaluación proporciona, se procede a la elaboración del diagnóstico; se trata de un ejercicio que además de ser descriptivo es principalmente analítico con una perspectiva sistémica implícita, por lo que está integrado por un árbol de problemas, una matriz FODA y una matriz de actores territoriales involucrados. Tales componentes tienen la función de focalizar las principales problemáticas territoriales de manera que se vayan esbozando las posibles alternativas que más adelante se presentarán.

8.1 Árbol de problemas

Tomando como referencia la Metodología del Marco Lógico de la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (2005), se elaboró el árbol de problemas (Diagrama 3). Esta metodología sugiere la definición del problema central en el que se enfocará el proyecto a partir del análisis de las causas primarias y considerando a la vez los efectos secundarios que de ellas deriven. En otras palabras, consiste en el estudio de las relaciones causa-efecto que se producen alrededor del principal problema. Conviene mencionar que la integración de los elementos del árbol de problemas se basa en la evaluación del sistema territorial, que fue realizada previamente, por lo que el problema central detectado que se desea intervenir mediante este proyecto es el incremento de la vulnerabilidad al cambio climático en el Área Natural Protegida Sierra de Lobos.

En primer lugar se estableció como causa determinante el aumento en la variabilidad de los regímenes climáticos, siendo este un factor externo y no manipulable; como causa adyacente surge la reducción de la capacidad de recarga de los acuíferos, lo que se traduce directamente como una disminución de los servicios ecosistémicos que provee el área natural protegida al igual que ocurre con el incremento en la vegetación secundaria, es decir, los bosques degradados, ya que se ve mermada su capacidad de captura de carbono entre otros servicios de regulación, esta situación es propiciada por los cambios de uso de suelo que ocasionan degradación de suelos y de vegetación dando lugar al aumento de procesos erosivos.

De manera general, y así se señala como otra de las causas principales, es evidente que el origen de esta y de otras problemáticas socioambientales radica en el aumento de la presión antrópica sobre los ecosistemas; en este caso se ha hecho más notorio a partir del crecimiento de población dentro del ANP y en su zona de influencia puesto que con el paso del tiempo se han intensificado las actividades económicas, en especial la agricultura

y la ganadería. A la vez que se observa una expansión descontrolada de asentamientos humanos, tanto de índole regular como irregulares.

El tema institucional juega un papel primordial como causante de la problemática, porque si bien el Estado de Guanajuato está avanzado en materia de planeación, a nivel municipal y regional todavía es limitada la coordinación institucional. En el área natural protegida esta situación ha tenido repercusiones sobre la integración de las políticas y programas y asimismo sobre la actualización del Programa de Manejo. En consecuencia, los programas que se han implementado carecen de instrumentación de modo que el cumplimiento de la normatividad, la inspección y la vigilancia son escasas, es por ello que se habla del inadecuado manejo forestal como otro aspecto que contribuye a la generación del problema.

Por otro lado, también es notoria la escasa valoración de los Servicios Ecosistémicos de Regulación, tanto socioculturalmente como a nivel institucional, a este hecho se suma la fragmentación de la información respecto al cambio climático con que se cuenta en el Estado de Guanajuato pues aún carece de investigaciones en la materia y aun más sobre cambio climático en las Áreas Naturales Protegidas; de esta manera se señala la integración limitada de la dimensión Cambio Climático en los programas como una de las causas subyacentes del incremento en la vulnerabilidad al mismo en Sierra de Lobos.

Con las causas bien identificadas y dirigidas al tema, se procedió con la definición de los efectos más importantes con el objetivo de verificar su importancia. En ese sentido se encontró que el incremento en la vulnerabilidad al cambio climático conlleva una exposición mayor a estrés hídrico que genera reducción de la productividad agrícola y ganadera, y a su vez, representa riesgos para la salud humana y de los ecosistemas derivando en la pérdida de biodiversidad y el colapso de los mismos.

Otro de las consecuencias que tienen lugar debido a la problemática es que se acrecienta la incapacidad de la población para hacer frente a eventos adversos, con lo que se produce inestabilidad en las dinámicas socioeconómicas de los actores territoriales abriendo paso a fenómenos migratorios con la finalidad de encontrar mejores oportunidades para elevar su calidad de vida. En paralelo a esta situación se suma el aumento de riesgos de inundaciones y deslizamiento de laderas, que además de ocasionar pérdida de rendimientos agrícolas y ganaderos, genera pérdida de viviendas y bienes materiales por lo que se da un aumento de la población en condiciones de pobreza. Así pues, mediante el análisis de las interdependencias entre causas y efectos en torno al incremento en la vulnerabilidad al cambio climático en Sierra de Lobos queda construido el árbol de problemas que servirá de guía para entretener las propuestas más adelante.

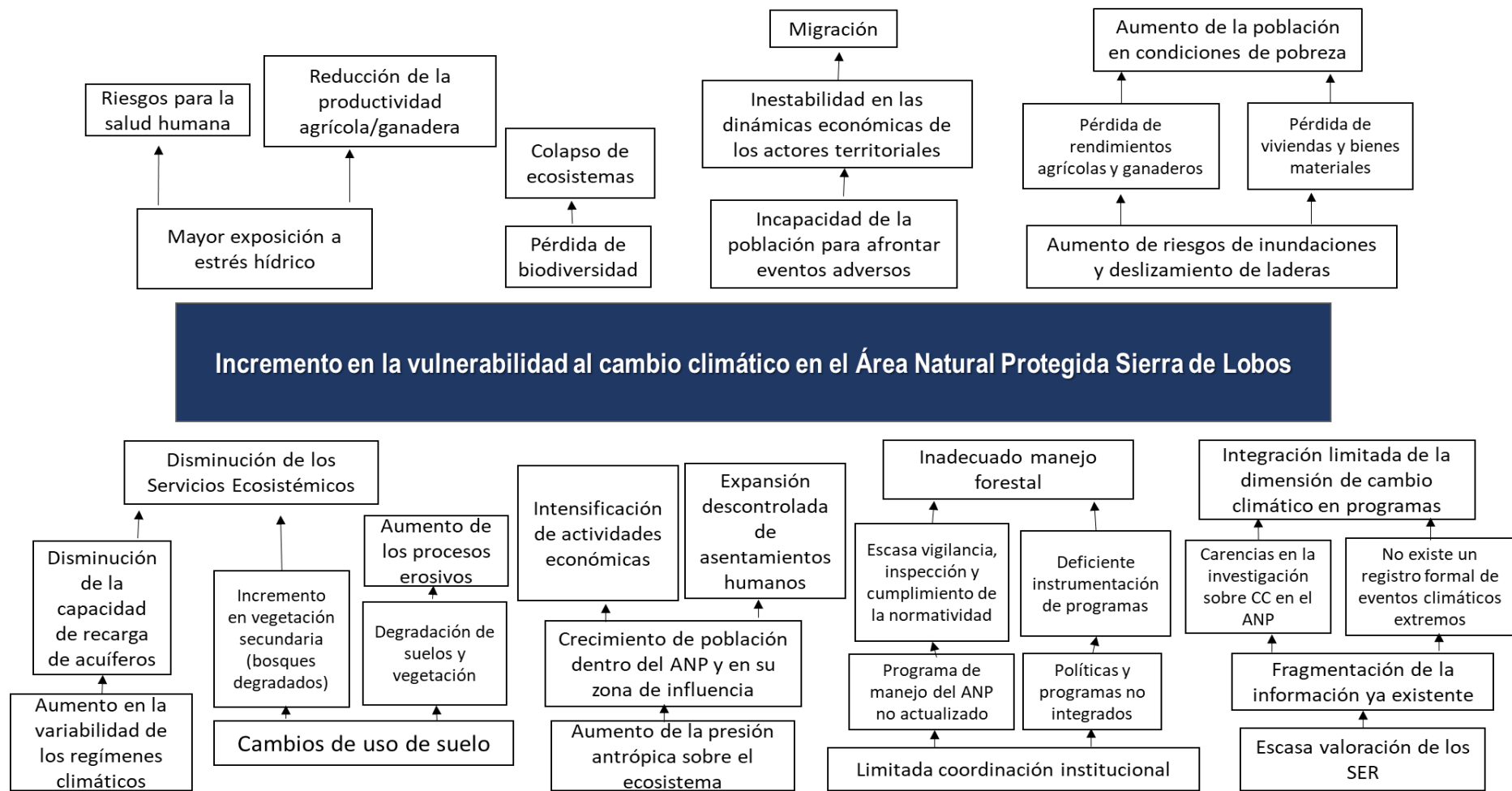


Diagrama 3. Construcción del árbol de problemas para el área de estudio con base en Metodología del Marco lógico para la Planificación, el Seguimiento y la Evaluación de Proyectos y Programas, CEPAL (2005).

8.2 Análisis FODA

Después de conocer cómo funciona el sistema territorial y luego de identificar las causas y efectos de la problemática se integró el diagrama de fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas (diagrama 5) que resume, en términos generales, las características del sistema que favorecen o en su caso, limitan el desarrollo. Como parte de este análisis surgen algunas posibles estrategias basadas en la combinación de sus distintos elementos.

	Fortalezas	Debilidades
	<ol style="list-style-type: none"> 1. Rangos climatológicos dentro del ANP con escasa variabilidad 2. Alto potencial para el mantenimiento de bienes y servicios ambientales 3. Se ha elaborado un diagnóstico previo al programa de manejo de 2004 4. El ANP concentra importantes zonas en las que el potencial de recarga de los acuíferos es alto 5. Reciente creación del comité técnico del área natural protegida 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Altos índices de degradación forestal 2. Escasa tecnificación en las prácticas agropecuarias 3. Poco seguimiento a las estrategias de conservación 4. Asentamientos humanos en zonas de riesgo 5. Instrumentación deficiente de programas y normatividad ambiental 6. Información local limitada, generalizada y escasamente actualizada 7. Alto potencial de erosión del suelo 8. El PM no incluye estrategias de adaptación al CC
Oportunidades	FO	DO
<ol style="list-style-type: none"> 1. Ampliación general de conocimientos en materia de cambio climático 2. Interés por parte de instituciones públicas en la conservación del ANP 3. Soporte legislativo y estrategias nacionales con relación al cambio climático 4. Esquemas e instrumentos de planeación estatal sólidos 5. Existe una caracterización del riesgo en el Atlas Estatal de Riesgos 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Integrar los conocimientos en materia de CC y las estrategias nacionales en el programa de manejo para la gestión del área natural protegida. 2. Reforzar la participación del comité técnico en el ordenamiento y manejo del área natural protegida bajo los esquemas e instrumentos de planeación correspondientes. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Fomentar la investigación en materia de cambio climático a nivel local para generar estrategias de adaptación comunitaria. 2. Integrar la participación de instituciones públicas en la implementación de técnicas de manejo forestal y restauración de suelos en el área natural protegida.
Amenazas	FA	DA
<ol style="list-style-type: none"> 1. Reconversión de bosques primarios para agricultura, ganadería y otros usos de suelo 2. Crecimiento de la población y expansión de los asentamientos humanos dentro y en el área de influencia del ANP 3. Predominancia de intereses particulares 4. Extracción ilegal de recursos naturales 5. Escasa valoración de los SER 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Fomentar la valoración de los servicios ecosistémicos de regulación a partir del conocimiento y evaluación del potencial para su mantenimiento. 2. Modificar el programa de manejo del ANP utilizando como referencia el diagnóstico previo y ajustándolo a las condiciones actuales de extracción de recursos, reconversión de terrenos forestales y al crecimiento de asentamientos humanos. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Generar esquemas de monitoreo para asegurar el cumplimiento de la normatividad ambiental y el seguimiento de los programas. 2. Promover estrategias de conservación para el mantenimiento de los servicios ecosistémicos mediante mejoras en los sistemas de producción y extracción.

Diagrama 4. Matriz FODA del Área Natural Protegida Sierra de Lobos.

8.3 Matriz de actores territoriales involucrados

Con el objetivo de completar el esquema territorial, y de esta forma establecer mejores propuestas para la resolución de la problemática ambiental del territorio, se diseñó el mapa de actores involucrados (tabla 9); este diagrama consiste en una matriz que reúne la identificación de actores y el nivel de jerarquía desde el que operan, sus intereses con relación al territorio y la categoría de los mismos, es decir, si son particulares o colectivos.

Tabla 9. Agentes territoriales involucrados para el manejo del Área Natural Protegida

Actores	Nivel de jerarquía	Intereses	Categoría
Gobierno del Estado de Guanajuato	Alto	Conducir la política estatal en materia de ordenamiento y administración del territorio	Colectivos
Secretaría de Medio Ambiente y Ordenamiento Territorial	Alto	Asegurar el capital natural de Guanajuato para un desarrollo económico y social sustentable, a través de una gestión ambiental transversal y promotora de una política integral de desarrollo regional, que define y promueve la normatividad ambiental.	Colectivos
Instituto de Planeación Estadística y Geográfica del Estado de Guanajuato	Alto	Vigila el cumplimiento de las políticas de desarrollo urbano y de ordenamiento ecológico territorial, con visión de largo plazo. Encargado de elaborar el PEDUOET	Colectivos
Procuraduría Ambiental y de Ordenamiento Territorial	Alto	Procurar la defensa y protección del derecho de toda persona a un medio ambiente propicio para su bienestar y desarrollo. Emisión de resoluciones y recomendaciones sustentadas en la vigilancia y	Colectivos
Comisión Estatal del Agua	Alto	Lograr el equilibrio hidráulico, para que el desarrollo social y económico, corran a la par que el suministro de agua.	Colectivos
Centro Regional de Competitividad Ambiental	Medio	Brinda servicios de capacitación, educación y acceso a la información en materia ambiental para mejorar el cuidado ambiental.	Colectivos
Instituto Municipal de Planeación León	Alto	Encargado del Ordenamiento Ecológico Territorial y Desarrollo Urbano del Municipio de León. Gestiona los usos de suelo mediante el PMDUOET	Colectivos
Ayuntamientos de los municipios: Silao, León, San Felipe, Ocampo	Alto	Planificar decisiones administrativas a través del programa de gobierno municipal. Proporciona lineamientos generales en materia ambiental	Colectivos
Consejos de Planeación Municipales	Alto	Encargados del proceso de planeación participativa en el ámbito municipal	Colectivos
Organizaciones de la sociedad civil	Medio	Trabajan en conjunto con un fin social, educativo, cultural o de otro tipo.	Colectivos
Prestadores de servicios (operadores turísticos, comerciantes)	Alto	Generar ganancias mediante la prestación de servicios. Promover el turismo	Individuales
Productores (agricultores, ganaderos)	Alto	Generar ganancias mediante actividades económicas principalmente de subsistencia.	Individuales
Comunidades locales	Medio	Obtener buenas condiciones de vivienda llevando a cabo sus actividades productivas	Colectivos
Habitantes en el área de influencia	Bajo	Obtener condiciones básicas de vivienda a un bajo costo	Individuales
Visitantes del ANP	Bajo	Realizar actividades recreativas y de esparcimiento.	Individuales

Elaboración propia con base en Metodología del Marco lógico para la Planificación, el Seguimiento y la Evaluación de Proyectos y Programas, CEPAL (2005).

De la revisión de actores involucrados se puede concluir que si bien las dependencias gubernamentales con intereses colectivos ocupan un alto rango en la jerarquía, en ese mismo nivel se encuentran los productores y los prestadores de servicios, cuyos intereses son de índole particular por lo que este aspecto podría implicar relaciones de conflicto, especialmente teniendo en cuenta que existen grandes terratenientes y propietarios de desarrollos habitacionales y turísticos cuyo poder económico y político es un factor que los coloca en el nivel más alto de la jerarquía y de los cuales sus intereses centrales son meramente individuales.

Por otra parte existen algunos agentes como los habitantes en el área de influencia y los visitantes o turistas, que aun teniendo intereses principalmente individuales dentro del área natural protegida ocupan un nivel bajo en la jerarquía. El Centro Regional de Competitividad Ambiental ubicado en Sierra de Lobos así como las comunidades locales, guardan intereses especialmente colectivos y al mantenerse en el nivel medio en la jerarquía podrían representar relaciones de cooperación, aunque esto no necesariamente es así, pues en el caso de las comunidades locales, podrían manifestar relaciones conflictivas al carecer de cohesión social.

9. Diseño de escenarios

Otro aspecto fundamental que conforma la prospectiva en el Ordenamiento Territorial y en el diseño de proyectos de Desarrollo Territorial es la construcción de escenarios, a saber y de acuerdo con las guías metodológicas de planeación: escenario tendencial, escenario óptimo o contextual y escenario deseable, estratégico o de concertación (SEDESOL, 2010; SEMARNAT, 2010).

Como primera parte se establecieron los escenarios tendenciales, para los cuales se determinaron como variables más relevantes el crecimiento/decrecimiento de población, la variabilidad climática en el Estado de Guanajuato (temperatura y precipitación medias anuales), usos de suelo (porcentaje de superficie para agricultura de temporal y de riego) y los cambios en vegetación (porcentaje de superficie de bosque de pino, pino-encino, encino y pastizal inducido). Para conocer y definir las tendencias a largo plazo se consideró un periodo de referencia que parte de los años en los que se tiene información disponible y con perspectiva futura al año 2050, en general para las variables consideradas se trata de un periodo aproximado de 50 años. En este caso, con los datos disponibles se utilizó la función <tendencia> en el software informático Excel, lo que permitió realizar la proyección de tendencia lineal de manera automática.

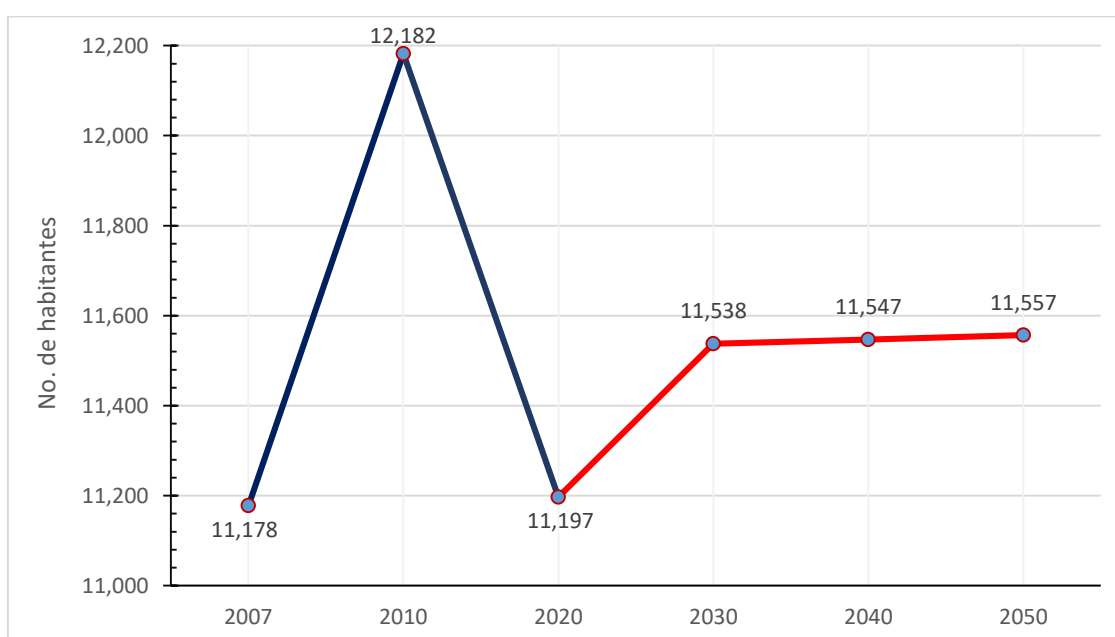
En la segunda parte se muestra el escenario óptimo o contextual; estos escenarios son meramente descriptivos y hacen referencia a los resultados del análisis de las tendencias actuales y futuras al mismo tiempo que se añadió otro análisis basado en las condiciones del área natural protegida y de las políticas que se están llevando a cabo y las que deberían ser consideradas.

La tercera y última parte corresponde al escenario deseable, estratégico o de concertación. Para este escenario se consideraron las mismas variables que para el escenario tendencial y así también el periodo de referencia. Para los resultados de las proyecciones se tomaron en cuenta las tendencias lineales, pero al mismo tiempo se hicieron ajustes convenientes según el caso tomando un valor de referencia máximo o mínimo de variación, aplicándolo de forma estadística nuevamente en el software informático Excel; tales ajustes se hicieron pensando en la posible aplicación de políticas efectivas que podrían mejorar las condiciones del área natural protegida.

9.1 Escenario Tendencial

Se trata de una proyección a largo plazo basada en el análisis de las tendencias pasadas de cambios en el territorio. En este caso se proyectaron tendencias al año 2050 referentes al crecimiento de la población, variabilidad climática y cambios porcentuales en usos de suelo y vegetación, para lo cual se tomaron como base aquellos aspectos cuya información en varios periodos de tiempo está disponible. Cabe mencionar que las proyecciones se realizaron de forma individual para cada variable/aspecto, por lo que los resultados podrían ser diferentes en el caso de superponer factores.

Gráfica 6. Proyección del crecimiento poblacional en Sierra de Lobos al 2050

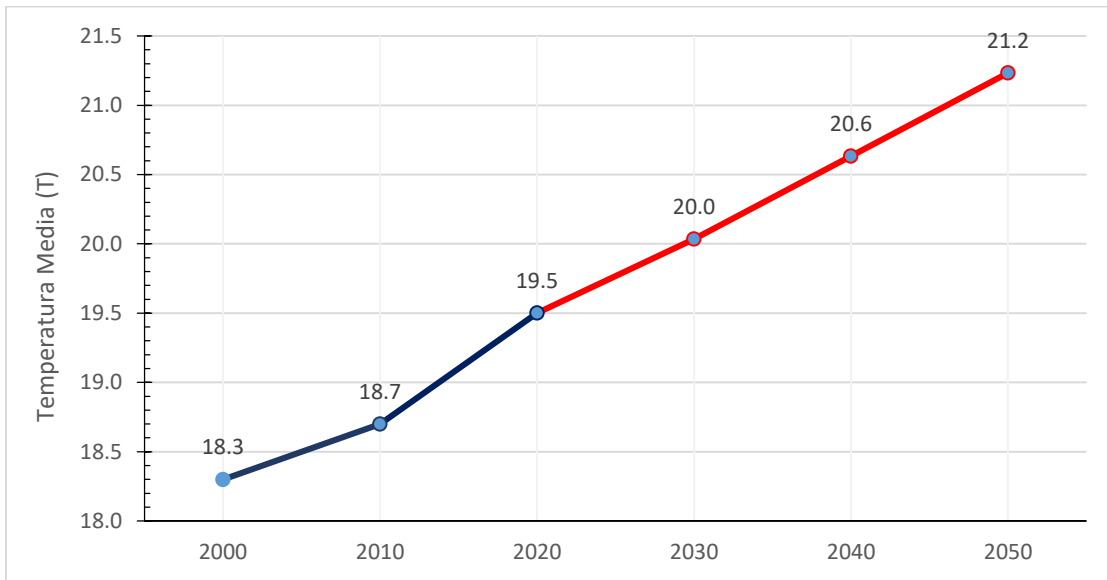


Elaboración propia a partir del Censo de Población y Vivienda INEGI 2020.

Pese a los cambios drásticos suscitados del 2007 al 2010 como un crecimiento exponencial y posteriormente del 2010 al 2020 como una disminución bastante radical, la tendencia hacia el 2030 indica un incremento considerable del 3%, que continúa en aumento en el futuro aunque ya con una diferencia menor (gráfica 8).

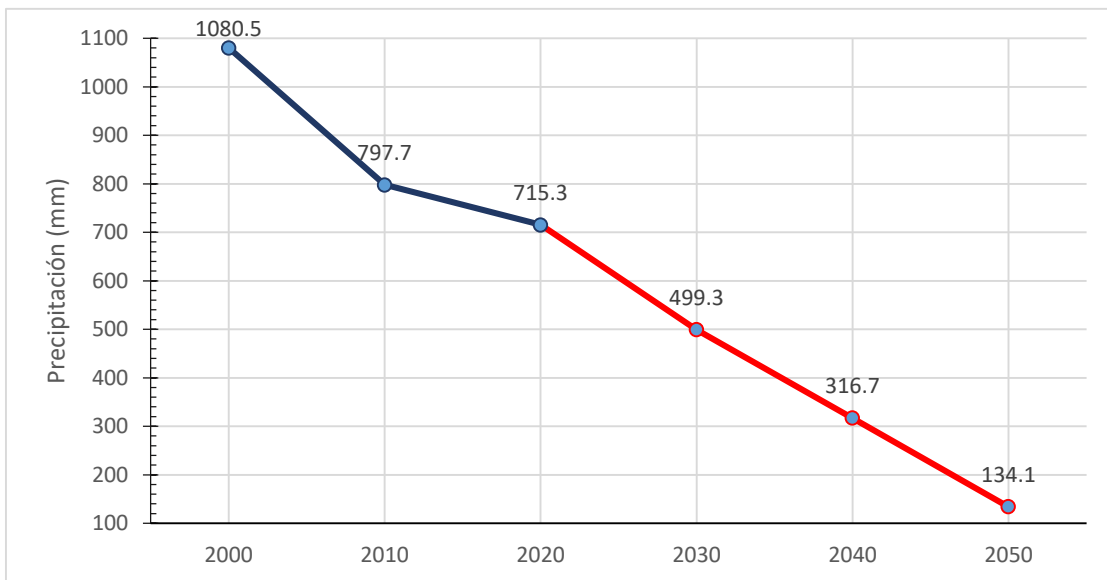
Los escenarios relacionados con la variabilidad de temperatura media y precipitación corresponden al Estado de Guanajuato (gráfica 9 y 10). Las proyecciones indican que existe relación entre el aumento de la temperatura media, pasando de 19.5° en 2020 a 21.2° en 2050, con la variabilidad de precipitación, para la cual existe una tajante disminución que pasaría del 2020 al 2050 de 715.3 mm a 134.1 mm.

Gráfica 7. Proyección al 2050 de la variabilidad de la temperatura media en el Estado de Guanajuato



Elaboración propia a partir de la información climatológica estatal del Servicio Meteorológico Nacional, CONAGUA.

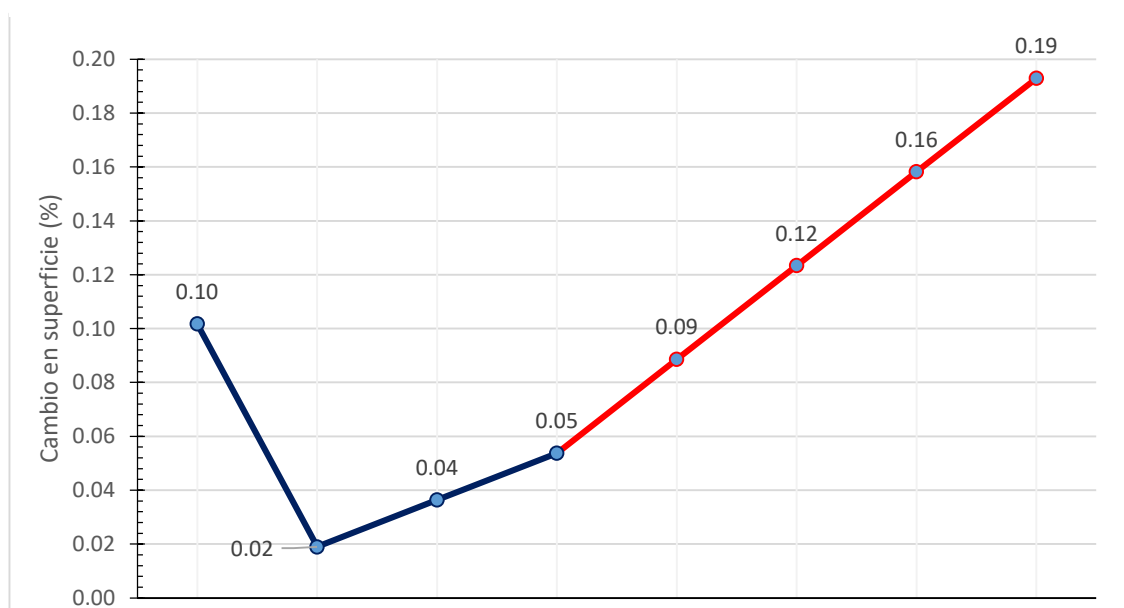
Gráfica 8. Proyección al 2050 de la variabilidad de la precipitación en el Estado de Guanajuato



Elaboración propia a partir de la información climatológica estatal del Servicio Meteorológico Nacional, CONAGUA.

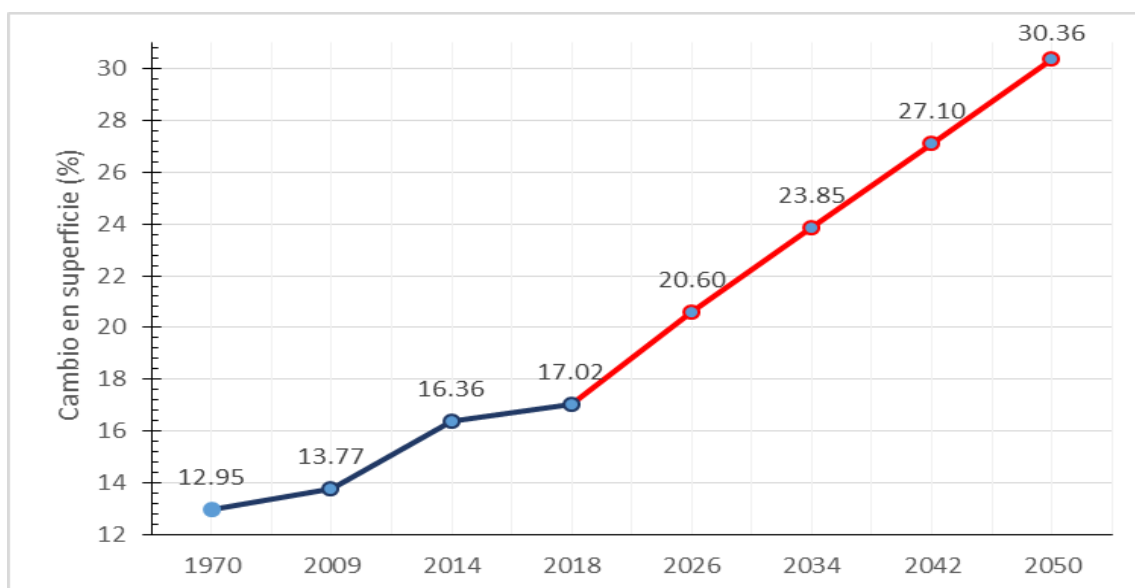
La agricultura es una de las principales actividades económicas dentro del ANP, y los escenarios a largo plazo con las tendencias actuales indican incremento gradual del cambio de suelo para la actividad; para la agricultura de temporal esto representa un aumento de cerca del 50% en un periodo de 32 años, llegando a cubrir el 30% de la superficie total; mientras que para la agricultura de riego significa un cambio más lento en cada intervalo temporal, la superficie destinada para esta actividad también llega a duplicarse al final del periodo, sin embargo no alcanza a cubrir el 0.2% del área total.

Gráfica 9. Proyección al 2050 de los cambios en la superficie porcentual para la agricultura de temporal en Sierra de Lobos



Elaboración propia a partir del análisis de las tendencias de cambios de uso de suelo y vegetación en Sierra de Lobos

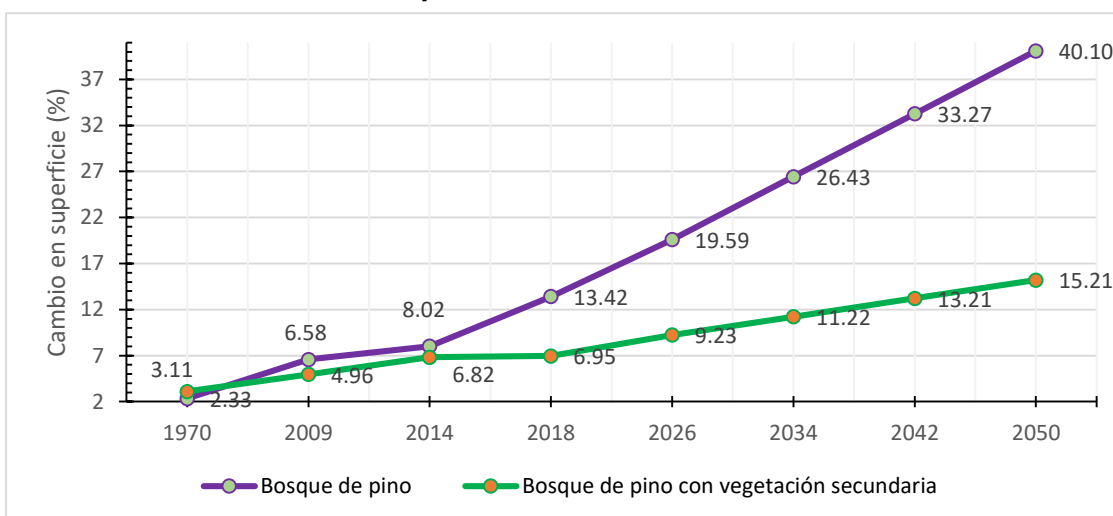
Gráfica 10. Proyección al 2050 de los cambios en la superficie porcentual para la agricultura de riego en Sierra de Lobos



Elaboración propia a partir del análisis de las tendencias de cambios de uso de suelo y vegetación en Sierra de Lobos

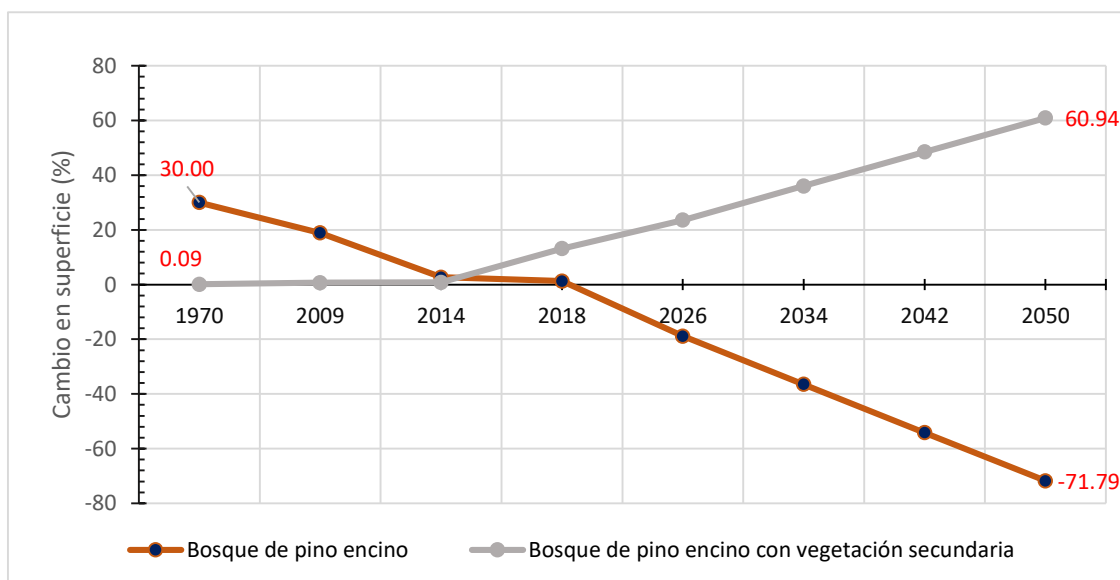
Por otra parte, la superficie de bosque de pino, de acuerdo con la proyección al 2050 siguiendo con las tendencias irá en aumento, asimismo se observa crecimiento de la superficie de bosque de pino con vegetación secundaria, aunque la diferencia entre ambos tipos de vegetación es evidente (gráfica 13). No obstante, el panorama para el bosque de pino-encino se torna desalentador ya que a partir del 2018 el porcentaje de cobertura ha ido decreciendo y si la tendencia continúa llegaría a una desaparición de hasta el 70%. Existe cierta correlación con la del bosque de pino con vegetación secundaria, de la cual se ha visto un incremento a la par de la disminución del bosque de pino (gráfica 14).

Gráfica 11. Proyección al 2050 de los cambios en la superficie porcentual para bosque de pino en Sierra de Lobos



Elaboración propia a partir del análisis de las tendencias de cambios de uso de suelo y vegetación en Sierra de Lobos

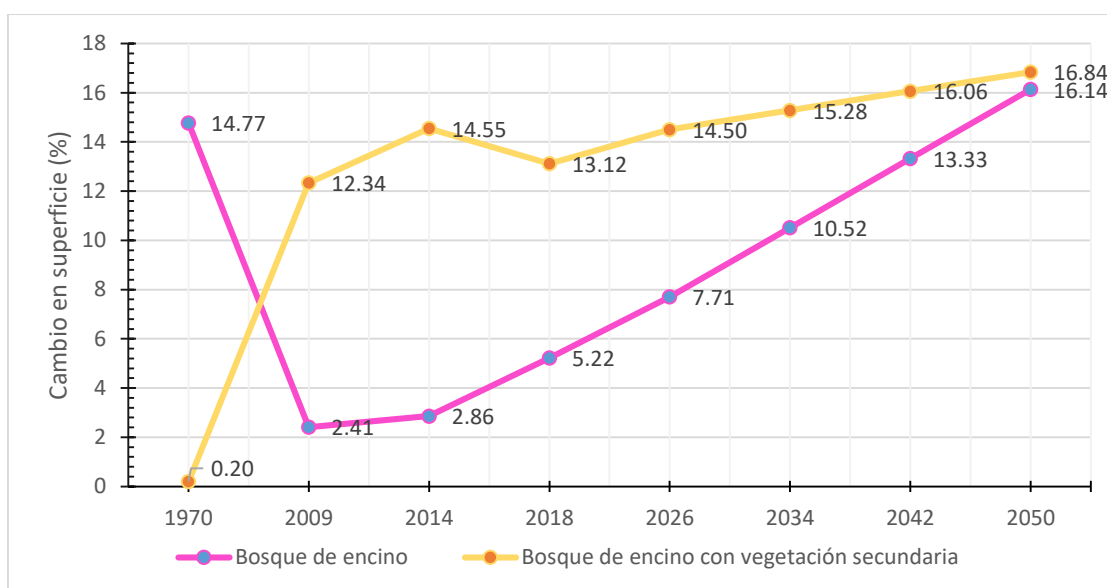
Gráfica 12. Proyección al 2050 de los cambios en la superficie porcentual para bosque de pino-encino en Sierra de Lobos



Elaboración propia a partir del análisis de las tendencias de cambios de uso de suelo y vegetación en Sierra de Lobos

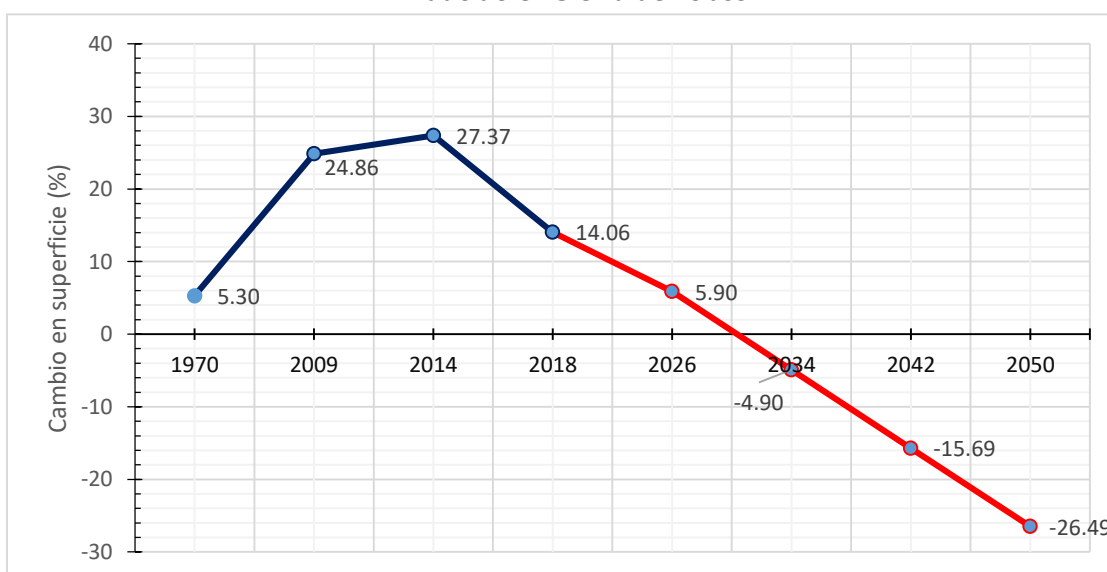
Con respecto al bosque de encino, éste ha logrado una recuperación en superficie desde el 2009 y la tendencia indica que así continuará en los siguientes 32 años hasta alcanzar a cubrir el 16.14% del área natural protegida, casi en la misma medida en que lo hará el bosque de encino con vegetación secundaria, cuya superficie alcanzará el 16.84% en el 2050 (gráfica 15). Aunque en el principio se señalaron las tendencias para la actividad agrícola en las que se veía favorecida debido al incremento de superficie, se observa, por otro lado, una constante reducción en la superficie de pastizal inducido, ya que entre el periodo comprendido de 2026 a 2034 llegaría a desaparecer (gráfica 16).

Gráfica 13. Proyección al 2050 de los cambios en la superficie porcentual para bosque de encino en Sierra de Lobos



Elaboración propia a partir del análisis de las tendencias de cambios de uso de suelo y vegetación en Sierra de Lobos

Gráfica 14. Proyección al 2050 de los cambios en la superficie porcentual para pastizal inducido en Sierra de Lobos



Elaboración propia a partir del análisis de las tendencias de cambios de uso de suelo y vegetación en Sierra de Lobos

Tabla 10. Cuadro resumen de Escenarios Tendenciales para los principales impulsores de cambio en Sierra de Lobos

Aspecto (impulsores del cambio)	Antes	Ahora	Porqué del cambio	Actores protagonistas	Actores beneficiados	Actores perjudicados
Crecimiento poblacional	Cambios drásticos en el aumento y la posterior disminución de la población	Crecimiento poblacional gradual y hasta cierto punto moderado	Influencia de factores socioeconómicos; surge el fenómeno de migración hacia las ciudades	Población del área natural protegida	Industrias y entornos laborales en la ciudad	Población migrante; población del ANP y población urbana
Variabilidad de temperatura	Incremento gradual, ya con tendencia al aumento descontrolado	Aumento de la temperatura media en cerca de 1° cada 20 años	Cambio climático antropogénico	Población	Ninguno	Poblaciones humanas; ecosistemas
Variabilidad en precipitación	Disminución intensa con tendencia marcada	Reducción drástica en las precipitaciones (mm)	Cambio climático antropogénico que afecta las temperaturas, situación que repercute sobre la precipitación	Población	Ninguno	Poblaciones humanas; ecosistemas
Agricultura	Incremento porcentual de la superficie destinada a la actividad	Aumento creciente de la superficie para agricultura de riego y temporal	Mayor demanda de producción agrícola para consumo humano y pecuario	Productores agrícolas	Productores agrícolas, ganaderos	Población del ANP y ecosistemas

Aspecto (impulsores del cambio)	Antes	Ahora	Porqué del cambio	Actores protagonistas	Actores beneficiados	Actores perjudicados
Bosque de pino	Crecimiento a ritmo lento pero con tendencia incremental	Incremento favorable de la cobertura de bosque de pino	Recuperación de áreas forestales debido a políticas de conservación y restauración de ecosistemas; bosque cultivado para aprovechamiento	Instituciones; población; particulares; biodiversidad	Población; particulares; biodiversidad	Ninguno
Bosque de pino-encino	Reducción de la superficie hasta desaparecer	Disminución del bosque hasta límites irrecuperables	Reconversión de áreas de bosque de pino-encino para agricultura y otras actividades; sustitución de la vegetación primaria por extensiones de monocultivos de bosque de pino y bosque de encino	Instituciones; población; particulares; biodiversidad	Particulares	Población; biodiversidad
Bosque de encino	Después de una disminución radical, comienza a visualizarse la recuperación de la superficie cubierta	Recuperación favorable de la superficie de bosque de encino	Recuperación de áreas forestales debido a políticas de conservación y restauración de ecosistemas; bosque cultivado para aprovechamiento	Instituciones; población; particulares; biodiversidad	Población; particulares; biodiversidad	Ninguno
Pastizal inducido	Incremento en la superficie para pastizal inducido	Disminución porcentual de la superficie para pastizal inducido, llegando a desaparecer	Posible disminución de actividad de ganadería extensiva, lo que permite la recuperación de pastizal natural y eventualmente la desaparición de pastizal inducido	Productores agrícolas/ ganaderos	Población; biodiversidad	Particulares

Luego de revisar los resultados de las distintas proyecciones a futuro bajo los escenarios tendenciales, se concluye que la vulnerabilidad de la población humana en Sierra de Lobos irá en aumento si las condiciones actuales se mantienen, ya que se trata de procesos insostenibles en el caso de los cambios de uso de suelo para agricultura y otras actividades porque éstas, al intensificarse generan daños al suelo, a la vegetación y a la capacidad de infiltración y captación de agua. En tanto que las condiciones climáticas se ven mayormente alteradas como resultado del cambio climático global, lo cual exacerba la problemática relacionada con el incremento de vulnerabilidad debido a que no se han trabajado con eficiencia en el mejoramiento de las capacidades de adaptación de la población mediante el manejo adecuado de los recursos naturales en el área natural protegida.

9.2 Escenario Óptimo o Contextual

Este escenario muestra la situación futura “ideal” que aunque es lo que se espera lograr, puede no ser realizable; supone la adecuada disponibilidad de medios y recursos, aunque también considera eventos temidos. En ese sentido la proyección se realiza incluyendo aspectos que pueden determinar o condicionar la situación analizada.

Dentro del modelo conceptual del sistema territorial de Sierra de Lobos, con base en el análisis de las tendencias se torna evidente la variabilidad climática, ya que la temperatura media va en aumento, lo que tiene repercusiones sobre los regímenes de lluvias, exacerbando fenómenos naturales, en especial la sequía. Pese al panorama que se pinta a largo plazo, actualmente los conocimientos generales en materia de cambio climático son más amplios y debido a ello se han ido incorporando políticas y acciones para la mitigación y adaptación al cambio climático con soporte legislativo, además el Estado de Guanajuato cuenta con un Atlas de Riesgos actualizado; no obstante, la correcta aplicación y actualización de instrumentos de este tipo juegan un papel determinante en la resolución de problemáticas relacionadas con cambio climático.

Por otra parte, un fenómeno interesante que se ha presentado en el área natural protegida, al igual que ocurre en muchas áreas rurales es la migración, esto se debe a la desvalorización del campo y a la idea de la búsqueda de mejores condiciones de vida en las ciudades, lo podría explicar el crecimiento de población principalmente en el área de influencia del ANP que corresponde precisamente a las zonas periurbanas marginales de los municipios de León y San Felipe. Tal situación ha sido abordada específicamente de fuera del área hacia adentro, es decir, se ha visto el surgimiento de esos nuevos asentamientos humanos únicamente como resultado de la expansión del área urbana, sin haber considerado que tal formación de comunidades está relacionada con la propia

dinámica de migración de personas que posiblemente habitaban en localidades ya dentro del área pero quizá más alejadas de las zonas urbanas y que han cambiado su lugar de residencia.

Con relación a los incrementos de bosque de pino y bosque de encino y a la reducción de bosque mixto (pino-encino) que se han suscitado con el paso del tiempo, como lo indican las proyecciones a futuro, es una situación que podría tener lugar como consecuencia de: 1) políticas de restauración y conservación efectuadas de acuerdo con lo establecido en el programa de manejo del ANP, o 2) monocultivos de bosque para aprovechamiento, que si bien son proveedores de servicios ecosistémicos, de no proporcionarles una valorización debida continuarían predominando los intereses particulares y, además, sin un manejo forestal adecuado estarían ocasionando más daños para el suelo (erosión y degradación).

Respecto al decrecimiento de superficies de pastizal inducido, es una condición que puede estar relacionada con la disminución de la ganadería extensiva dentro del área natural protegida o con la erosión y pérdida del suelo en esas zonas; las obras de restauración y conservación de suelos son necesarias para mitigar problemáticas de esta índole, por lo que es primordial que los programas de manejo las consideren, al igual que el cese de la actividad ganadera dentro del ANP.

Finalmente, la actividad agrícola (de temporal y de riego) presenta expansión en la superficie que se le ha destinado, como respuesta a la creciente demanda de productos agrícolas para consumo humano y pecuario. En el Programa de Manejo del Área Natural Protegida Sierra de Lobos está señalado que las actividades agropecuarias y forestales deberán atender a principios de sustentabilidad, sin embargo esto no ha ocurrido en la práctica, pues el deterioro de los ecosistemas continúa a la par del incremento de superficies destinadas a actividades productivas.

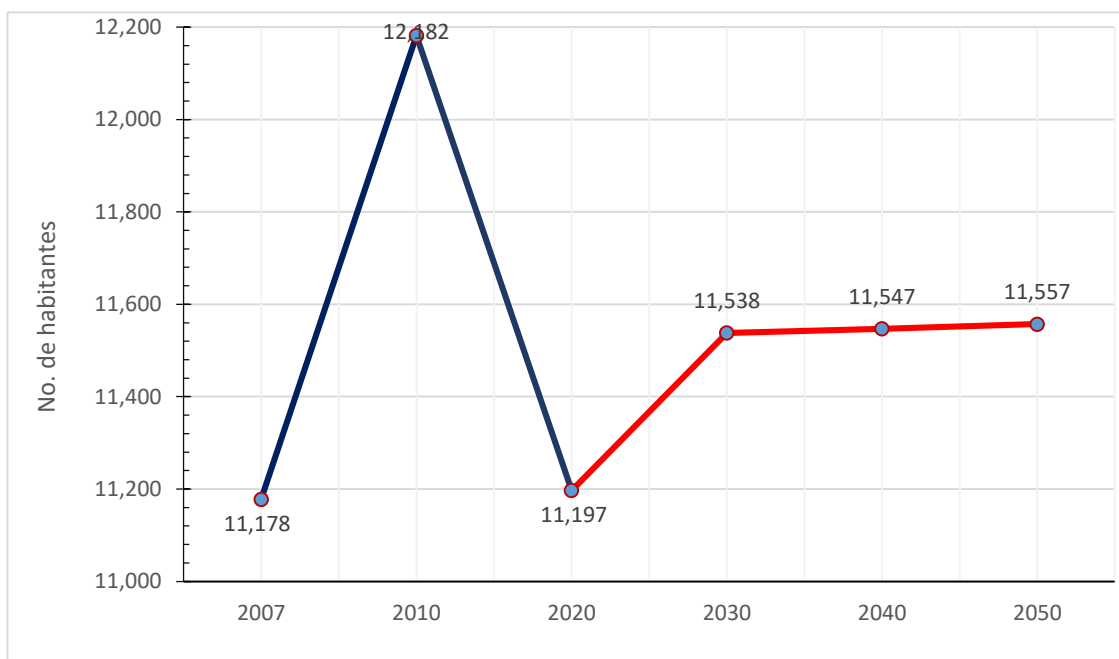
En lo que concierne a las acciones dirigidas para la disminución de la vulnerabilidad al cambio climático, en el Programa de Manejo del 2004 se excluye por completo el tema, por lo que es de suma importancia actualizarlo incorporando objetivos que pretendan aumentar la resiliencia de las poblaciones tanto humanas como de otras especies.

9.3 Escenario Deseable, Estratégico o de Concertación

El propósito de este escenario es formular situaciones ideales. Se reflexiona sobre la trayectoria que habrán de seguir las variables esenciales y las estrategias y acciones de control, a fin de formular políticas innovadoras y de largo plazo, que conduzcan a la materialización del escenario deseable y concertado por los sectores público, social y

privado (SEDESOL, 2010). Para el aspecto demográfico, la proyección del escenario deseable se mantiene igual que en el escenario tendencial, puesto que aún con el crecimiento de población que se vislumbra, éste no sobrepasa el umbral de sobrepoblación dentro del área natural protegida (gráfica 17). Asimismo dicha población se mantiene con un crecimiento constante pero moderado, funcionando para el mantenimiento de los servicios ecosistémicos y como población con el tamaño suficiente para recibir financiamiento y mejora de la infraestructura.

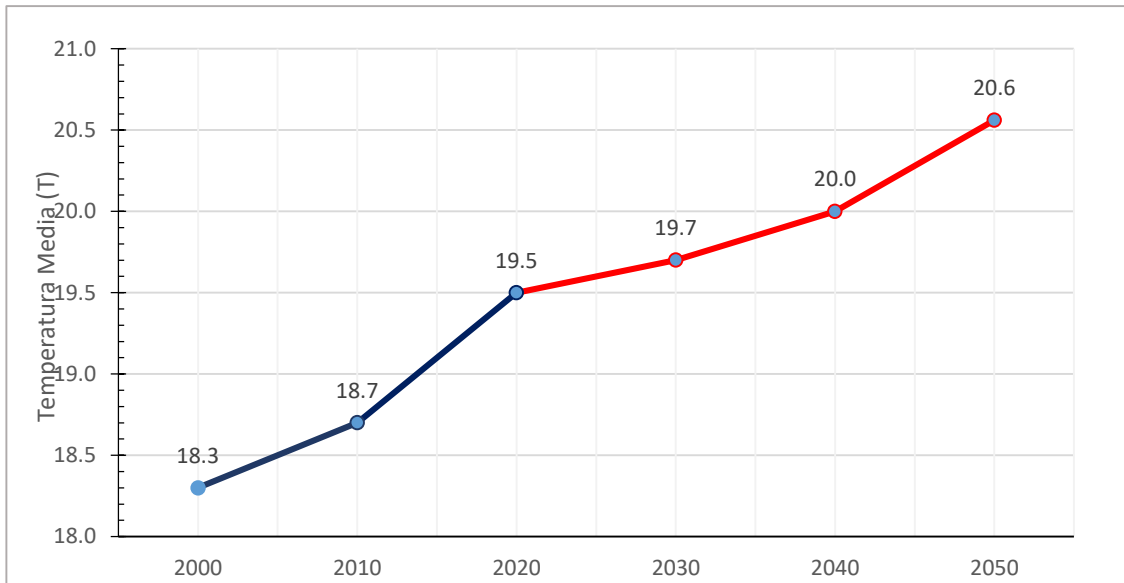
Gráfica 15. Escenario Deseable al 2050 sobre el crecimiento poblacional en Sierra de Lobos



Elaboración propia a partir del Censo de Población y Vivienda INEGI 2020.

Aunque la variable climática temperatura no es un aspecto que se pueda controlar por simple capricho, es posible que con acciones de mitigación del cambio climático que van más allá del ámbito local pueda permanecer más estable en lugar de tener variaciones drásticas y aumentos bruscos en la temperatura media anual, por lo que será necesario contemplar políticas integrales y transversales; así en la gráfica 18 se ha proyectado un cambio, que si bien se observa que la temperatura continúa elevándose, ocurre con mayor moderación y a un ritmo más lento.

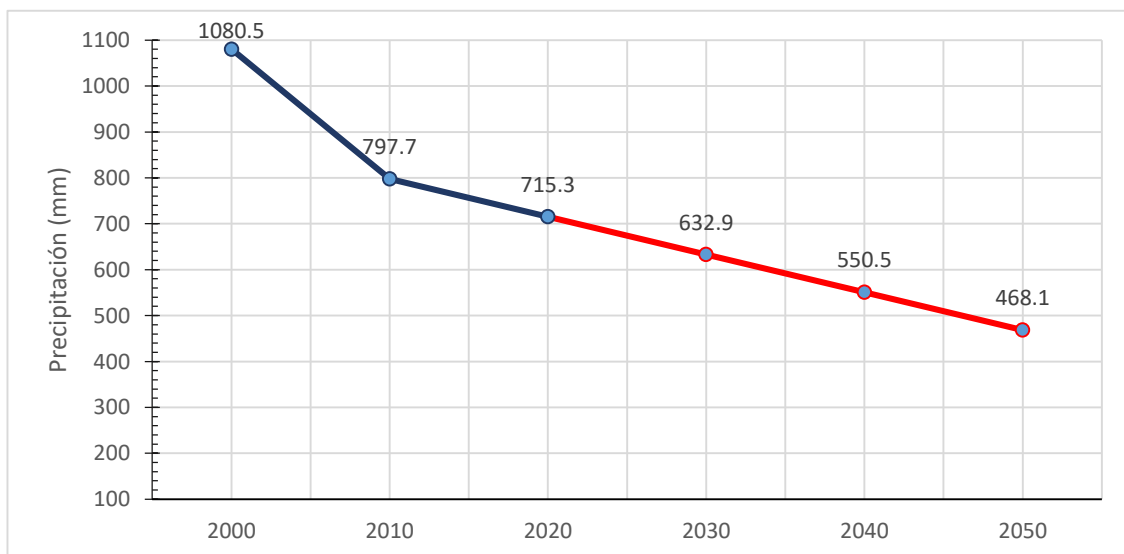
Gráfica 16. Escenario deseable al 2050 de la temperatura media anual para el Estado de Guanajuato



Elaboración propia a partir de la información climatológica estatal del Servicio Meteorológico Nacional, CONAGUA.

La precipitación, al igual que la temperatura, no es una variable de control, ya que depende además, de otros factores físicos y atmosféricos; sin embargo, de forma más ilustrativa se realizó como parte del ejercicio la proyección al año 2050 de los valores pluviales para el Estado teniendo en cuenta el cambio esperado en la temperatura; de esta manera se hace evidente la disminución en los regímenes de lluvia pero en otra medida (gráfica 19).

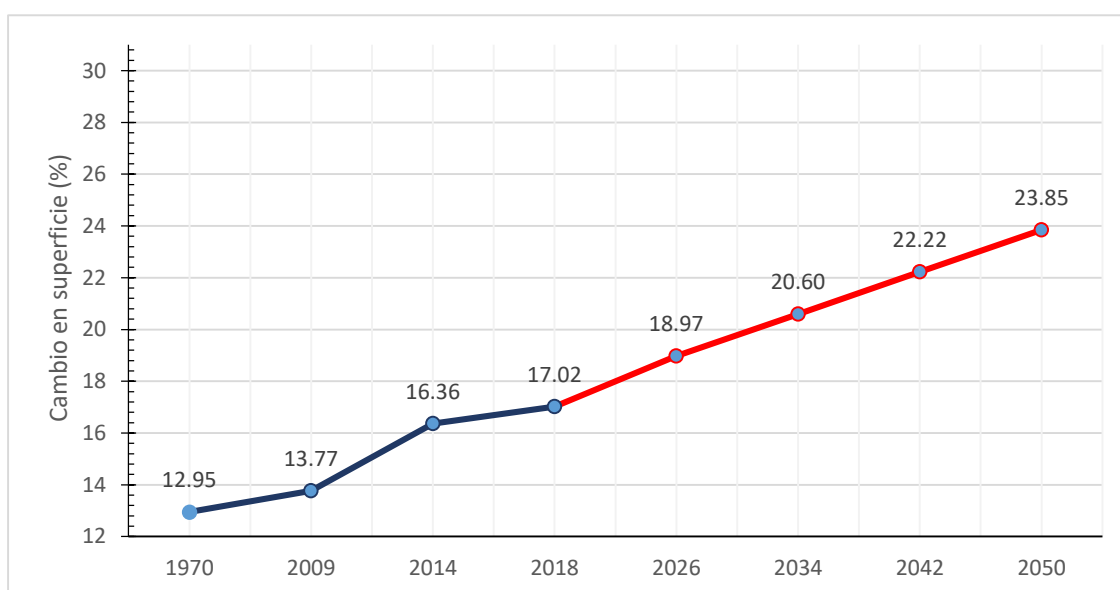
Gráfica 17. Escenario deseable al 2050 de precipitación en el Estado de Guanajuato



Elaboración propia a partir de la información climatológica estatal del Servicio Meteorológico Nacional, CONAGUA.

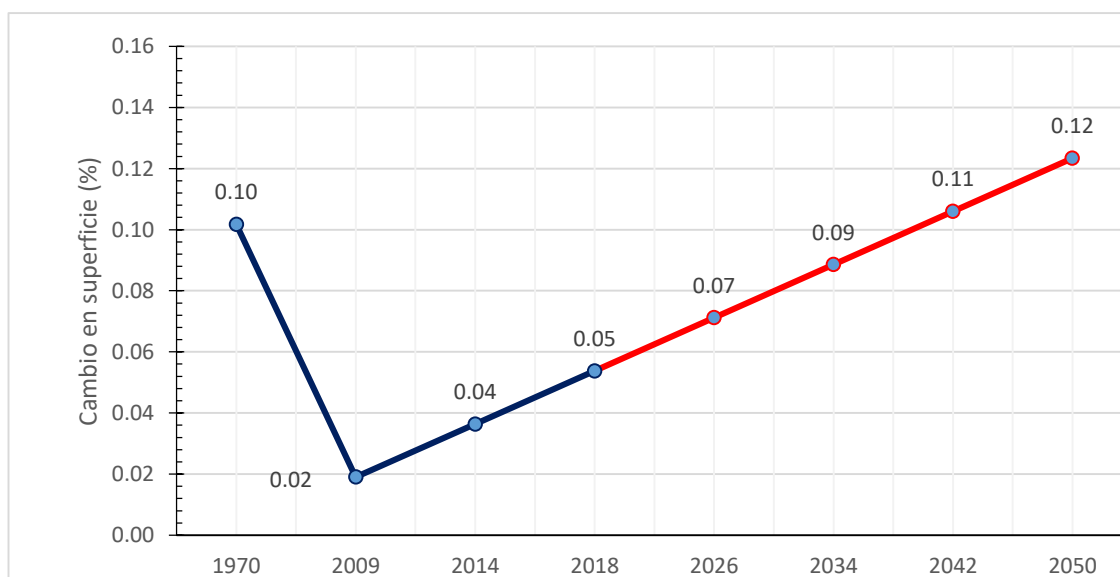
Para la actividad agrícola en sus dos modalidades se han previsto mejoras en los procesos de producción, con la adopción de prácticas sostenibles es posible seguir produciendo sin necesidad de reconvertir miles de hectáreas de bosque cada año, especialmente si se produce para consumo humano. De cualquier manera, para que esto sea posible es necesario también, en una escala mayor, cambiar hábitos de consumo para devolverle el valor al campo y específicamente a la actividad agrícola. Las gráficas 20 y 21 representan que aún con la mejora de las prácticas productivas, la superficie destinada para agricultura continúa en expansión, mas no ocurre de la misma forma que sin efectuar acciones pertinentes.

Gráfica 18. Escenario deseable al 2050 para la agricultura de temporal en Sierra de Lobos



Elaboración propia a partir del análisis de las tendencias de cambios de uso de suelo y vegetación en Sierra de Lobos

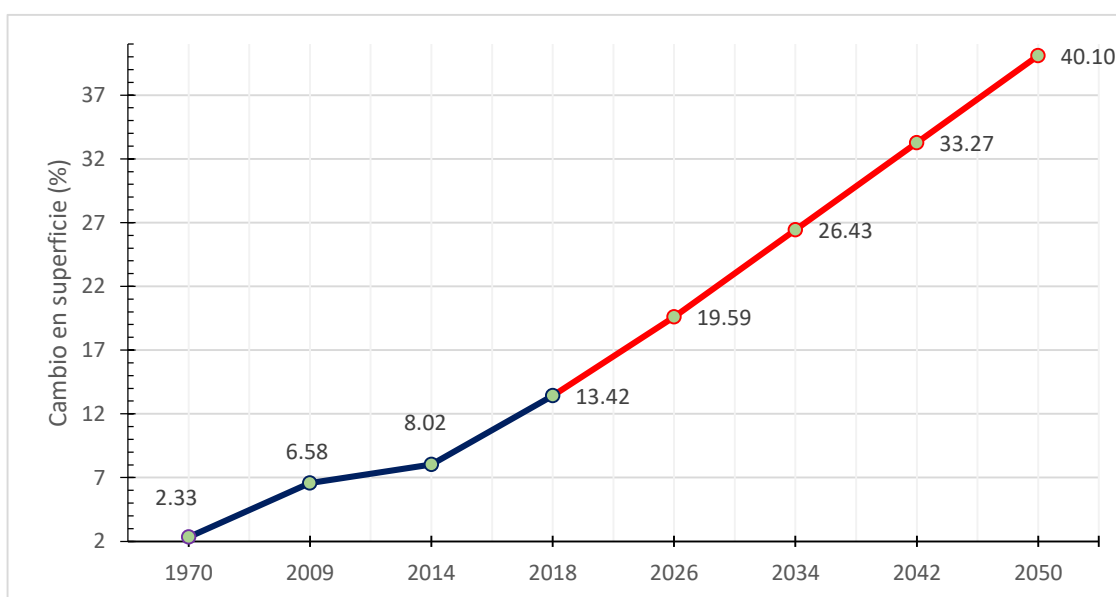
Gráfica 19. Escenario deseable al 2050 para la agricultura de riego en Sierra de Lobos



Elaboración propia a partir del análisis de las tendencias de cambios de uso de suelo y vegetación en Sierra de Lobos

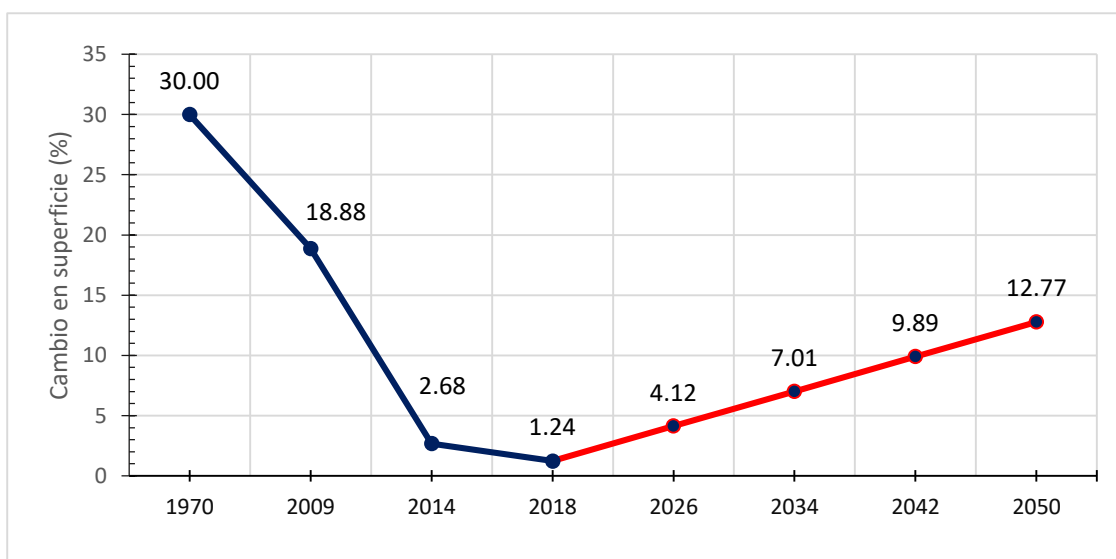
El escenario deseable para el bosque de pino (gráfica 22) se mantiene igual que el tendencial al presentar una situación favorable para la cual es necesario monitorear lo que está ocurriendo y comprobar si efectivamente corresponde con acciones de conservación o restauración de ecosistemas y en la que prevalece la valoración de los servicios ecosistémicos sobre los intereses particulares. De manera que el panorama futuro resulte favorecedor para el bosque de pino-encino es indispensable ejercer acciones destinadas a la conservación y a la restauración, sólo de esta forma es posible evitar la pérdida del ecosistema alcanzando al 2050 a cubrir una superficie de aproximadamente el 13% (gráfica 23).

Gráfica 20. Escenario deseable al 2050 para el bosque de pino en Sierra de Lobos



Elaboración propia a partir del análisis de las tendencias de cambios de uso de suelo y vegetación en Sierra de Lobos

Gráfica 21. Escenario deseable al 2050 para el bosque de pino-encino en Sierra de Lobos

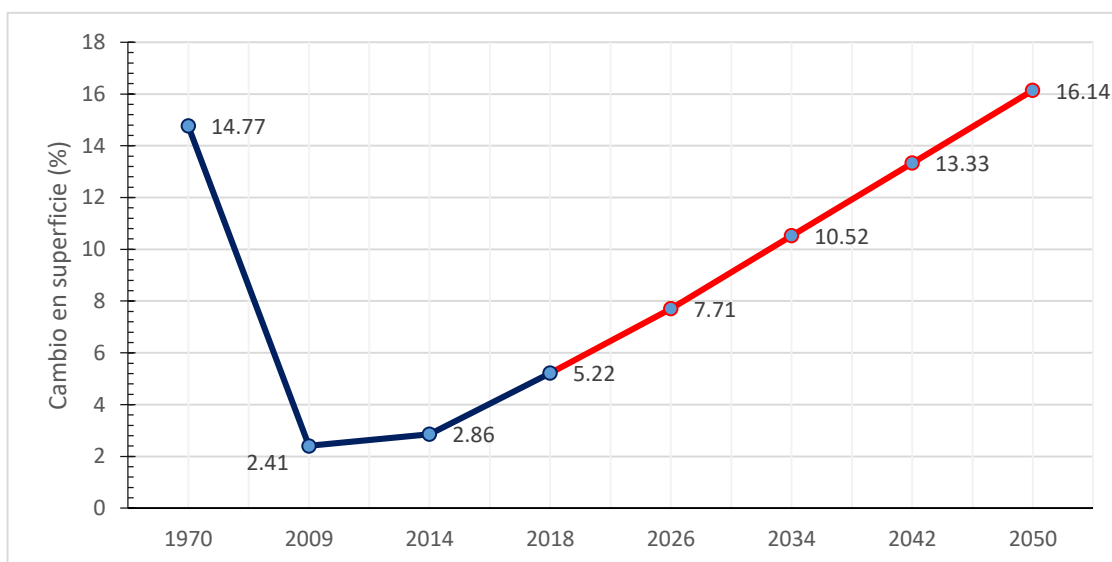


Elaboración propia a partir del análisis de las tendencias de cambios de uso de suelo y vegetación en Sierra de Lobos

El bosque de encino por su parte, al igual que el de pino, muestra una tendencia favorable; pero para que esta condición pueda perpetuarse o incluso mejorarse, habrá que contemplar esquemas de adecuado manejo forestal que nuevamente prioricen y aseguren la provisión de servicios ecosistémicos (gráfica 24).

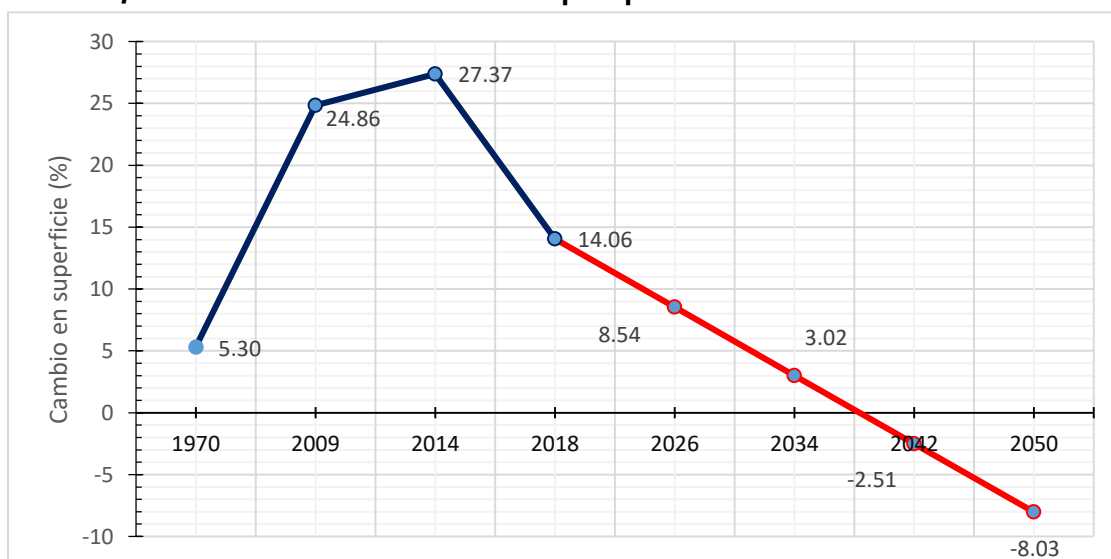
En cuanto a la superficie para pastizal inducido, tiene como tendencia la desaparición; lo cual puede ser un aspecto positivo para la recuperación del área si se asocia con la disminución o cese de la actividad ganadera; por otra parte, representa un aspecto negativo si esta superficie desaparece debido a su propensión a la erosión de los suelos. Es por eso que en el escenario deseable sí se proyecta una reducción que en algún momento llegaría a la desaparición pero en un periodo de tiempo más amplio (gráfica 25).

Gráfica 22. Escenario deseable al 2050 para el bosque de encino en Sierra de Lobos



Elaboración propia a partir del análisis de las tendencias de cambios de uso de suelo y vegetación en Sierra de Lobos

Gráfica 23. Escenario deseable al 2050 para pastizal inducido en Sierra de Lobos



Elaboración propia a partir del análisis de las tendencias de cambios de uso de suelo y vegetación en Sierra de Lobos

10. Modelo de Planeación Territorial para la Disminución de la Vulnerabilidad al Cambio Climático

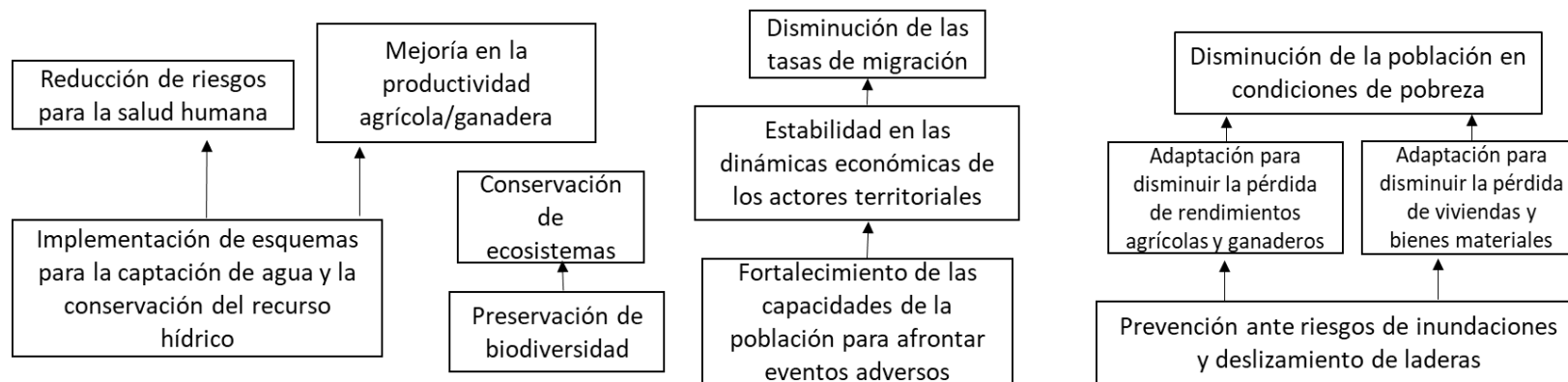
El modelo está integrado por distintas partes: el árbol de objetivos, el árbol de acciones, las políticas ambientales, la propuesta de lineamientos territoriales, la determinación de objetivos y estrategias y los Sub-modelos de Ocupación por Unidad Territorial; estos componentes tienen la finalidad de concretar la imagen objetivo que se representará posteriormente por medio del modelo de ocupación del territorio (MOT). Se reitera que las unidades territoriales están determinadas en correspondencia con las subcuencas, de manera que cada una de ellas representa un área con características particulares de alguna región dentro del área natural protegida, permitiendo de esta manera establecer las políticas más adecuadas para su atención.

10.1 Árbol de Objetivos

Siguiendo con la metodología propuesta por CEPAL (2005), al igual que se hizo con la construcción del árbol de problemas, se generó el árbol de objetivos (diagrama 5), con el propósito de visualizar las acciones para dar solución al problema; para su elaboración se reconstruyó el problema, sus causas y efectos como aspectos positivos de mejora. En resumen, se obtuvo como objetivo principal el aumento de la resiliencia ante los efectos del cambio climático en el Área Natural Protegida Sierra de Lobos; para ello se precisan como objetivos secundarios: la disminución de la presión antrópica sobre el ecosistema, el adecuado manejo forestal, la preservación de los servicios ecosistémicos y la integración total de la dimensión cambio climático en los programas; esto contribuiría al fortalecimiento de las capacidades de la población para afrontar eventos adversos, generaría estabilidad en las dinámicas económicas de los actores territoriales y disminuiría la población en condiciones de pobreza.

10.2 Árbol de Acciones

Este esquema representa una variación del árbol de objetivos; en él se destacan las acciones centrales necesarias para la resolución del problema o, dicho de otra manera, para alcanzar el objetivo principal (diagrama 6). De esta manera, las acciones van dirigidas a priorizar la generación de servicios ecosistémicos, la integración completa de la dimensión cambio climático en los programas, el manejo forestal, la mejora de infraestructura, la atención y adaptación ante los efectos climáticos, entre otros.



Aumento de la resiliencia ante los efectos del cambio climático en el Área Natural Protegida Sierra de Lobos

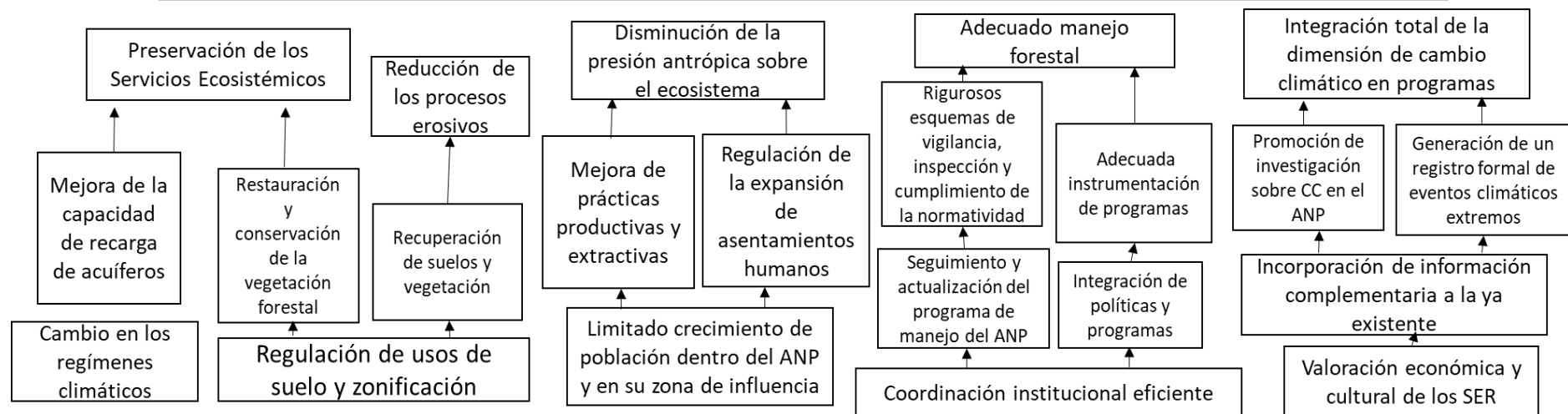


Diagrama 5. Construcción del árbol de objetivos para el área de estudio con base en Metodología del Marco Lógico para la Planificación, el Seguimiento y la Evaluación de Proyectos y Programas, CEPAL (2005).



Diagrama 6. Construcción del árbol de acciones para el área de estudio con base en Metodología del Marco Lógico para la Planificación, el Seguimiento y la Evaluación de Proyectos y Programas, CEPAL (2005)

10.3 Definición de políticas ambientales

Para determinar la ocupación del territorio, es importante establecer las políticas ambientales. En consideración a la zonificación estipulada para las áreas naturales protegidas en el artículo 47 BIS de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente y con base en la delimitación que establece el Programa de Manejo del Área Natural Protegida Sierra de Lobos (publicado en 2004), se consideran 3 políticas principales:

- a) Protección
- b) Aprovechamiento sustentable, y
- c) Recuperación

Política de Protección

Tiene por objeto la conservación a largo plazo de aquellas superficies dentro del área natural protegida que han sufrido muy poca alteración, así como ecosistemas relevantes o frágiles, o hábitats críticos, y fenómenos naturales, que requieren de un cuidado especial.

En las subzonas establecidas de protección, sólo está permitido realizar actividades de monitoreo del ambiente, de investigación científica no invasiva en los términos del reglamento correspondiente, que no implique la extracción o el traslado de especímenes, ni la modificación del hábitat.

Política de Aprovechamiento Sustentable

Esta política tiene por objeto mantener la integridad funcional del territorio, proporcionando criterios de regulación ecológica para que la utilización de los recursos naturales genere el menor impacto al medio ambiente, evitando poner en peligro el equilibrio de los ecosistemas, que pueda provocar un deterioro ambiental.

En las subzonas que se determine esta política se permitirán exclusivamente el aprovechamiento y manejo de los recursos naturales renovables, siempre que estas acciones generen beneficios preferentemente para los pobladores locales, la investigación científica, la educación ambiental y el desarrollo de actividades turísticas de bajo impacto ambiental. Asimismo, el aprovechamiento sustentable de la vida silvestre podrá llevarse a cabo siempre y cuando se garantice su reproducción controlada o se mantengan o incrementen las poblaciones de las especies aprovechadas y el hábitat del que dependen.

Política de Recuperación

El objeto de esta política es la restauración y restablecimiento de las condiciones que propician la evolución y continuidad de los procesos naturales en superficies en las que los recursos naturales han resultado severamente alterados o modificados, por lo que no deberán continuar las actividades que llevaron a dicha alteración. En subzonas en las que se establezcan políticas de recuperación sólo podrán utilizarse para su rehabilitación, especies nativas de la región o en su caso, especies compatibles con el funcionamiento y la estructura de los ecosistemas originales cuando científicamente se compruebe que no se afecta la evolución y continuidad de los procesos naturales.

10.4 *Lineamientos Territoriales*

Se establecieron 6 líneas estratégicas a partir de las que se despliegan los objetivos y acciones para el desarrollo del modelo de planificación; estos lineamientos corresponden a los temas centrales que buscan dar respuesta a las principales problemáticas identificadas en el territorio en relación con la vulnerabilidad al cambio climático. Es preciso mencionar que las estrategias contempladas en el Modelo de Planeación Territorial para la Disminución de la Vulnerabilidad al Cambio Climático, así como su objetivo principal, se alinean con el objetivo 3.1.3 del Programa Estatal de Desarrollo Guanajuato 2040, como se describe a continuación.

<p align="center">Programa Estatal de Desarrollo Guanajuato 2040</p>	<p><u>OBJETIVO 3.1.3</u> <i>Desarrollar entre los diferentes sectores de la sociedad las capacidades para la mitigación y adaptación al cambio climático.</i></p>
<p align="center">Modelo de Planificación Territorial para la Disminución de la Vulnerabilidad al Cambio Climático</p>	<p><u>OBJETIVO PRINCIPAL:</u> <i>Aumentar la resiliencia ante los efectos del cambio climático en el Área Natural Protegida Sierra de Lobos</i></p>
	<p><u>Línea Estratégica 1:</u> <i>Manejo integral del agua</i></p>
	<p><u>Línea Estratégica 2:</u> <i>Infraestructura y alternativas tecnológicas</i></p>
	<p><u>Línea Estratégica 3:</u> <i>Preservación de la vegetación y la biodiversidad del ANP</i></p>
	<p><u>Línea Estratégica 4:</u> <i>Desarrollo de actividades productivas y turísticas</i></p>
	<p><u>Línea Estratégica 5:</u> <i>Fortalecimiento de instrumentos y medidas regulatorias de actividades productivas y desarrollo</i></p>
	<p><u>Línea Estratégica 6:</u> <i>Mitigación y adaptación al cambio climático</i></p>

Relación del Modelo de Planificación Territorial para la Disminución de la Vulnerabilidad al Cambio Climático con el Programa Estatal de Desarrollo Guanajuato 2040

10.5 Definición de Objetivos y Acciones

En seguida se enlistan los objetivos agrupados por eje temático y las respectivas acciones para su cumplimiento; los ejes temáticos en este caso están relacionados con las distintas dimensiones o componentes territoriales. De manera complementaria, se señalan las principales instituciones responsables o que, dado el caso, podrían contribuir; igualmente se indica el plazo en el que deberán ejecutarse las acciones y se relacionan con uno o varios subprogramas contenidos en el Programa de Manejo del Área Natural Protegida.

LÍNEA ESTRATÉGICA 1: <i>Manejo integral del agua</i>					
EJES TEMÁTICOS	OBJETIVOS	ACCIONES	RESPONSABLES	PLAZO	SUBPROGRAMA DEL PROGRAMA DE MANEJO RELACIONADO
Desarrollo Social	1.1 Asegurar la provisión y calidad del agua para el uso doméstico en las comunidades locales	1.1.1 Mejorar y dar mantenimiento a la infraestructura para la provisión y calidad del agua	Comisión Estatal del Agua; Sistemas de agua potable municipales; CONAGUA	C-M-L	Subprograma de Infraestructura
Economía Sostenible	1.2 Eficientar el consumo de agua para la producción agrícola	1.2.1 Implementar esquemas para la captación y almacenamiento de agua; 1.2.2 Mejorar los sistemas de riego y hacer uso de aguas tratadas con los parámetros de calidad adecuados	Comisión Estatal del Agua; Secretaría de Medio Ambiente y Ordenamiento Territorial	M-L	Subprograma de Desarrollo Sustentable Subprograma de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Actividades Forestales
Medio Ambiente	1.3 Mejorar la capacidad de	1.3.1 Implementar tecnologías	Comisión Estatal del	M-L	Subprograma de Protección y

	recarga de los acuíferos	para la recarga artificial de acuíferos y restaurar suelos y vegetación de los ecosistemas para optimizar la recarga natural	Agua; Secretaría de Medio Ambiente y Ordenamiento Territorial; CONAGUA; SEMARNAT		Aprovechamiento Sustentable de los Recursos Naturales, la Flora y la Fauna Subprograma de Investigación, Monitoreo y Restauración Ecológica
Entorno Político-Institucional	1.4 Establecer políticas de protección de zonas con mayor potencial de recarga y para la provisión de servicios ecosistémicos, especialmente los relacionados con el recurso hídrico	1.4.1 Diagnosticar el estado de acuíferos y cuerpos de agua y cuantificar el valor de los servicios ecosistémicos que proporcionan	Secretaría de Medio Ambiente y Ordenamiento Territorial; SEMARNAT; Comisión Estatal del Agua	C-M-L	Subprograma de Protección y Aprovechamiento Sustentable de los Recursos Naturales, la Flora y la Fauna Subprograma de Investigación, Monitoreo y Restauración Ecológica
LÍNEA ESTRATÉGICA 2: <i>Infraestructura y alternativas tecnológicas</i>					
EJES TEMÁTICOS	OBJETIVOS	ACCIONES	RESPONSABLES	PLAZO	SUBPROGRAMA DEL PROGRAMA DE MANEJO RELACIONADO
Desarrollo Social	2.1 Brindar mejor atención médica de emergencia a la población del área natural protegida	2.1.1 Desarrollar infraestructura básica para servicios médicos de emergencia bajo criterios específicos; 2.1.2 Realizar campañas de capacitación en primeros auxilios para personas voluntarias	Secretaría de Infraestructura, Conectividad y Movilidad; Coordinación Estatal de Protección Civil; Secretaría de Medio Ambiente y Ordenamiento Territorial;	L	Subprograma de Infraestructura

Economía Sostenible	2.2 Disminuir el impacto de las actividades productivas y turísticas sobre los ecosistemas	2.2.1 Diversificar y tecnificar los procesos de producción integrando herramientas y tecnologías menos invasivas	Secretaría de Medio Ambiente y Ordenamiento; SEMARNAT; Secretaría de Desarrollo Económico Sustentable; Secretaría de Turismo	L	Subprograma de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Actividades Forestales Subprograma de Turismo de Bajo Impacto Subprograma de Infraestructura
Medio Ambiente	2.3 Optimizar el aprovechamiento de los recursos naturales utilizando tecnologías con el menor impacto posible sobre el medio ambiente	2.3.1 Impulsar la integración, el manejo eficiente y el desarrollo de ecotecnias	Secretaría de Medio Ambiente y Ordenamiento Territorial; SEMARNAT; Secretaría de Desarrollo Económico Sustentable; Secretaría de Desarrollo Social y Humano	L	Subprograma de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Actividades Forestales Subprograma de Investigación, Monitoreo y Restauración Ecológica Subprograma de Infraestructura
Entorno Político-Institucional	2.4 Fomentar e incentivar el uso de ecotecnologías para el desarrollo de las actividades económicas y en general para el uso doméstico	2.4.1 Capacitar a la población sobre la eficiencia y beneficios de la adopción de ecotecnias y dotarles de herramientas para su desarrollo e implementación	Secretaría de Medio Ambiente y Ordenamiento Territorial; Secretaría de Desarrollo Económico Sustentable	L	Subprograma de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Actividades Forestales Subprograma de Investigación, Monitoreo y Restauración Ecológica Subprograma de Infraestructura

LÍNEA ESTRATÉGICA 3: *Preservación de la vegetación y la biodiversidad del ANP*

EJES TEMÁTICOS	OBJETIVOS	ACCIONES	RESPONSABLES	PLAZO	SUBPROGRAMA DEL PROGRAMA DE MANEJO RELACIONADO
Desarrollo Social	3.1 Asegurar el derecho de las poblaciones locales y visitantes a los servicios ecosistémicos culturales que provee el área natural protegida	3.1.1 Desarrollar programas de educación ambiental para fomentar la valoración de los servicios ecosistémicos y del capital natural	Secretaría de Medio Ambiente y Ordenamiento Territorial; Secretaría de Turismo	C	Subprograma de Educación Ambiental y Difusión Subprograma de Desarrollo Histórico-Cultural Subprograma de Turismo de Bajo Impacto:
Economía Sostenible	3.2 Coadyuvar a la reducción de los procesos erosivos del suelo que se incrementan debido a la ganadería y a la agricultura	3.2.1 Realizar estudios de degradación de suelos y generar alternativas para contrarrestar la erosión; 3.2.2 Capacitar a los productores para el manejo de suelos	Secretaría de Medio Ambiente y Ordenamiento Territorial; CONAFOR; Secretaría de Desarrollo Económico Sustentable	C-M	Subprograma de Agricultura, Ganadería, Acuicultura y Actividades Forestales Subprograma de Desarrollo Sustentable
Medio Ambiente	3.3 Restaurar y conservar la vegetación forestal e impulsar la recuperación de suelos y vegetación; 3.4 Fomentar estrategias de preservación de la biodiversidad y de los ecosistemas	3.3.1 Delimitar áreas para la restauración y conservación forestal; 3.4.1 Realizar actualizaciones constantes de los inventarios de flora y fauna del ANP; 3.4.2 Delimitar zonas para la conservación de especies	Secretaría de Medio Ambiente y Ordenamiento Territorial; CONAFOR; SEMARNAT	C-M-L	Subprograma de Protección y Aprovechamiento Sustentable de los Recursos Naturales, la Flora y la Fauna Subprograma de Investigación, Monitoreo y Restauración Ecológica: Subprograma de Desarrollo Sustentable:

Entorno Político-Institucional	3.5 Fomentar la valoración económica y cultural de los Servicios Ecosistémicos de Regulación; 3.6 Promover el manejo forestal integral	3.5.1 Diseñar sistemas de valoración económica y cultural de los SER; 3.6.1 Diseñar un plan de manejo forestal adecuado a las características del ANP; 3.6.2 Priorizar la generación de Servicios Ecosistémicos dentro de las políticas de aprovechamiento sustentable	Secretaría de Medio Ambiente y Ordenamiento Territorial; CONAFOR; SEMARNAT	C-M-L	Subprograma de Investigación, Monitoreo y Restauración Ecológica Subprograma de Desarrollo Sustentable:
LÍNEA ESTRATÉGICA 4: <i>Desarrollo de actividades productivas y turísticas sostenibles</i>					
EJES TEMÁTICOS	OBJETIVOS	ACCIONES	RESPONSABLES	PLAZO	SUBPROGRAMA DEL PROGRAMA DE MANEJO RELACIONADO
Desarrollo Social	4.1 Reducir la población en condiciones de pobreza; 4.2 Fomentar la valoración del entorno rural para disminuir las tasas de migración	4.1.1 Mejorar la conectividad vial, de transportes y comunicación; 4.2.1 Ofrecer capacitación a la población local para integrarse formalmente en el desarrollo de actividades económicas dentro del área natural protegida	Secretaría de Medio Ambiente y Ordenamiento Territorial; Secretaría de Desarrollo Social y Humano; Secretaría de Desarrollo Económico Sustentable; Secretaría de Infraestructura, Conectividad y Movilidad	L	Subprograma de Infraestructura Subprograma de Desarrollo Sustentable

Economía Sostenible	<p>4.3 Mejorar la productividad agrícola y especializar cultivos para consumo humano;</p> <p>4.4 Determinar la zonificación precisa para el desarrollo del turismo de bajo impacto</p>	<p>4.3.1 Brindar asesorías técnicas para el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales;</p> <p>4.3.2 Difundir el uso apropiado de agroquímicos y de otras prácticas agropecuarias;</p> <p>4.4.1 Desarrollar e instrumentar el programa de turismo ecológico para el área natural protegida</p>	<p>Secretaría de Medio Ambiente y Ordenamiento Territorial;</p> <p>Secretaría de Desarrollo Económico Sustentable;</p> <p>Secretaría de Turismo;</p> <p>Secretaría de Desarrollo Agroalimentario y Rural</p>	M-L	<p>Subprograma de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Actividades Forestales</p> <p>Subprograma de Turismo de Bajo Impacto</p> <p>Subprograma de Desarrollo Sustentable</p> <p>Subprograma de Protección y Aprovechamiento Sustentable de los Recursos Naturales, la Flora y la Fauna</p>
Medio Ambiente	<p>4.5 Disminuir el impacto ambiental de las actividades productivas mediante prácticas sustentables</p>	<p>4.5.1 Implementar mejoras en las prácticas productivas y extractivas;</p> <p>4.5.2 Diseñar e implementar modelos para optimizar la siembra de policultivos y el aprovechamiento forestal</p>	<p>Secretaría de Medio Ambiente y Ordenamiento Territorial;</p> <p>Secretaría de Desarrollo Económico Sustentable;</p> <p>Secretaría de Desarrollo Agroalimentario y Rural</p>	M-L	<p>Subprograma de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Actividades Forestales</p> <p>Subprograma de Desarrollo Sustentable</p> <p>Subprograma de Protección y Aprovechamiento Sustentable de los Recursos Naturales, la Flora y la Fauna</p>
Entorno Político-Institucional	<p>4.6 Generar estabilidad en las dinámicas económicas de los actores territoriales</p>	<p>4.6.1 Formalizar y certificar las actividades productivas y extractivas dentro del ANP;</p> <p>4.6.2 Generar un censo económico para regular las actividades económicas dentro del área natural protegida</p>	<p>Secretaría de Medio Ambiente y Ordenamiento Territorial</p>	M-L	<p>Subprograma de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Actividades Forestales</p> <p>Subprograma de Desarrollo Sustentable</p> <p>Subprograma de Protección y Aprovechamiento Sustentable de los Recursos Naturales, la Flora y la Fauna</p>

LÍNEA ESTRATÉGICA 5: Fortalecimiento de instrumentos y medidas regulatorias de actividades productivas y de desarrollo

EJES TEMÁTICOS	OBJETIVOS	ACCIONES	RESPONSABLES	PLAZO	SUBPROGRAMA DEL PROGRAMA DE MANEJO RELACIONADO
Desarrollo Social	5.1 Limitar el crecimiento de población dentro del ANP y en su zona de influencia	5.1.1 Regular la expansión de asentamientos humanos conforme a las disposiciones legales; 5.1.2 Monitorear el crecimiento de asentamientos humanos dentro del ANP y en su zona de influencia	Secretaría de Medio Ambiente y Ordenamiento Territorial; Procuraduría de Medio Ambiente y Ordenamiento Territorial	C-M	Subprograma de Inspección y Vigilancia
Economía Sostenible	5.2 Regular usos de suelo y zonificación del Área Natural Protegida	5.2.1 Hacer efectivo el reglamento en materia de usos de suelo y zonificación; 5.2.2 Realizar un inventario local de usos de suelo y establecer zonas de manejo especial de recursos naturales así como las áreas para la conservación	Secretaría de Medio Ambiente y Ordenamiento Territorial; Procuraduría de Medio Ambiente y Ordenamiento Territorial	M-L	Subprograma de Inspección y Vigilancia Subprograma de Investigación, Monitoreo y Restauración Ecológica Subprograma de Desarrollo Sustentable
Medio Ambiente	5.3 Contrarrestar la fragmentación del hábitat ocasionada por la	5.3.1 Determinar la capacidad de carga de los sitios actuales y potenciales para el desarrollo de las actividades económicas y	Secretaría de Medio Ambiente y Ordenamiento Territorial;	M-L	Subprograma de Inspección y Vigilancia Subprograma de Investigación, Monitoreo y

	<p>expansión de los asentamientos humanos y las actividades económicas;</p> <p>5.4 Actualizar y dar seguimiento al Programa de Manejo del ANP</p>	<p>asentamientos humanos;</p> <p>5.3.2 Establecer zonas de veda para la extracción de materiales pétreos;</p> <p>5.4.1 Señalar atribuciones para los responsables del manejo del ANP e integrar grupos de trabajo para el monitoreo</p>	<p>Procuraduría de Medio Ambiente y Ordenamiento Territorial</p>		<p>Restauración Ecológica</p> <p>Subprograma de Desarrollo Sustentable</p>
<p>Entorno Político-Institucional</p>	<p>5.5 Fomentar la participación social y la coordinación institucional;</p> <p>5.6 Implementar esquemas de vigilancia, inspección y cumplimiento de la normatividad;</p> <p>5.7 Concretar la integración de políticas y programas relacionadas con el ordenamiento ecológico del ANP</p>	<p>5.5.1 Involucrar más instituciones desde el ámbito de sus competencias en el ordenamiento del área natural protegida e implementar sistemas más eficientes de coordinación;</p> <p>5.6.1 Proporcionar mecanismos específicos para la instrumentación de programas;</p> <p>5.7.1 Señalar lineamientos generales y específicos de base en los programas y subprogramas;</p>	<p>Secretaría de Medio Ambiente y Ordenamiento Territorial;</p> <p>Procuraduría de Medio Ambiente y Ordenamiento Territorial</p>	<p>C-M-L</p>	<p>Subprograma de Inspección y Vigilancia</p> <p>Subprograma de Investigación, Monitoreo y Restauración Ecológica</p>

LÍNEA ESTRATÉGICA 6: *Mitigación y adaptación al cambio climático*

EJES TEMÁTICOS	OBJETIVOS	ACCIONES	RESPONSABLES	PLAZO	SUBPROGRAMA DEL PROGRAMA DE MANEJO RELACIONADO
Desarrollo Social	6.1 Reducir riesgos para la salud humana derivados de las condiciones ambientales; 6.2 Fortalecer las capacidades de la población para afrontar eventos adversos; 6.3 Prevenir la pérdida de viviendas y bienes materiales debido a eventos climáticos extremos	6.1.1 Brindar atención médica de emergencia para las poblaciones locales en el área; 6.2.1 Capacitar constantemente a la población para afrontar eventos adversos relacionados con cambio climático y desastres; 6.3.1 Generar un plan de adaptación para disminuir la pérdida de viviendas y bienes materiales en caso de desastre	Secretaría de Medio Ambiente y Ordenamiento Territorial; CONAFOR; Coordinación Estatal de Protección Civil	M-L	Subprograma de Investigación, Monitoreo y Restauración Ecológica Subprograma de Educación Ambiental y Difusión Subprograma de Desarrollo Sustentable
Economía Sostenible	6.4 Disminuir la pérdida de rendimientos agrícolas y ganaderos debido a eventos climáticos extremos	6.4.1 Generar planes de adaptación adecuados a las características de la población y del entorno físico	Secretaría de Medio Ambiente y Ordenamiento Territorial; CONAFOR; Coordinación Estatal de Protección Civil	M-L	Subprograma de Investigación, Monitoreo y Restauración Ecológica Subprograma de Desarrollo Sustentable Subprograma de Agricultura, Ganadería, Acuicultura y Actividades Forestales
Medio Ambiente	6.5 Prevenir riesgos de	6.5.1 Crear campañas de	Secretaría de Medio	M-L	Subprograma de Investigación, Monitoreo y

	<p>inundaciones y deslizamiento de laderas;</p> <p>6.6 Implementar esquemas para la captación de agua y la conservación del recurso hídrico debido a los problemas que puedan suscitarse como consecuencia de la sequía;</p> <p>6.7 Mantener la salud de los ecosistemas y establecer políticas para la captura de carbono</p>	<p>prevención y mitigación de riesgos de inundaciones y deslizamiento de laderas</p> <p>6.6.1 Fomentar alternativas para la captación de agua y el cuidado del recurso hídrico (sequía)</p> <p>6.7.1 Monitorear las condiciones de la biodiversidad en respuesta a las variaciones climáticas extremas;</p> <p>6.7.2 Regular los usos de suelo priorizando la captura de carbono</p>	<p>Ambiente y Ordenamiento Territorial; CONAFOR; Coordinación Estatal de Protección Civil</p>		<p>Restauración Ecológica</p> <p>Subprograma de Desarrollo Sustentable</p> <p>Subprograma de Inspección y Vigilancia:</p> <p>Subprograma de Protección y Aprovechamiento Sustentable de los Recursos Naturales, la Flora y la Fauna</p>
Entorno Político-Institucional	<p>6.8 Promover la investigación sobre cambio climático en el Área Natural Protegida;</p> <p>6.9 Crear un registro formal de eventos climáticos extremos</p> <p>6.10 Integrar la dimensión de cambio climático en todos los programas que se propongan para el ANP</p>	<p>6.8.1 Incentivar los programas dedicados a la investigación sobre las condiciones climáticas y sus efectos en Sierra de Lobos;</p> <p>6.9.1 Registrar y caracterizar la ocurrencia de fenómenos climáticos en el área natural protegida;</p>	<p>Secretaría de Medio Ambiente y Ordenamiento Territorial; CONAFOR; Coordinación Estatal de Protección Civil</p>	C-M-L	<p>Subprograma de Protección y Aprovechamiento Sustentable de los Recursos Naturales, la Flora y la Fauna</p> <p>Subprograma de Inspección y Vigilancia</p> <p>Subprograma de Investigación, Monitoreo y Restauración Ecológica</p> <p>Subprograma de Educación Ambiental y Difusión</p>

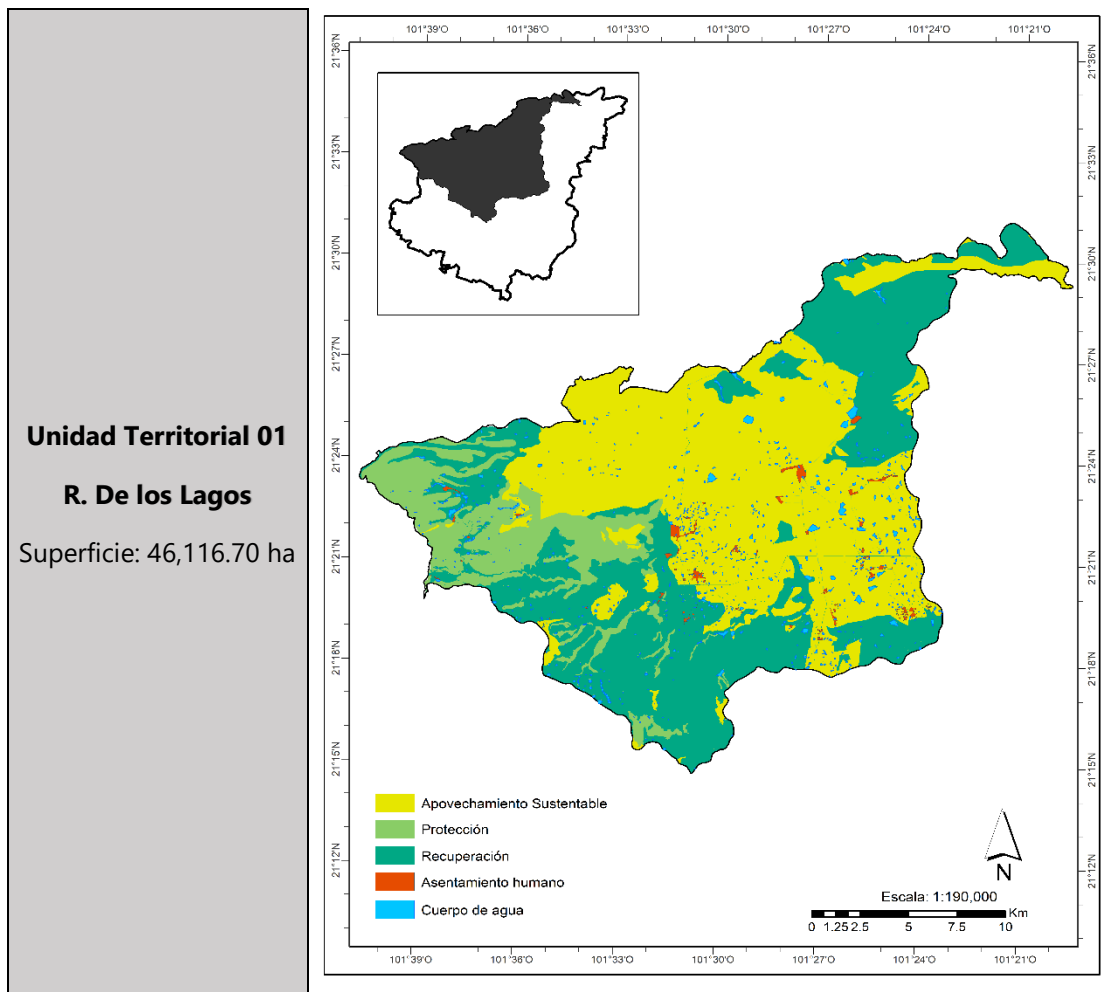
		6.10.1 Profundizar en materia legislativa sobre cambio climático			
--	--	--	--	--	--

10.6 Modelo de Ocupación por Unidad Territorial

Para el Modelo de Planificación Territorial se han propuesto 5 Unidades Territoriales (como se señaló anteriormente) descritas en fichas que contienen los siguientes elementos:

- Número de Unidad Territorial / Mapa de localización
- Superficie total (ha)
- Principal política ambiental
- Grado de vulnerabilidad al cambio climático
- Lineamientos territoriales
- Uso del territorio (superficie en hectáreas y porcentaje correspondiente)
- Criterios prioritarios de atención (objetivos del plan relacionados directamente de acuerdo con las características de la unidad territorial)

El objetivo de estas fichas es ilustrar de manera particular la forma en la que se llevará a cabo el ordenamiento dentro del área natural protegida en concordancia con las características particulares de cada unidad territorial.

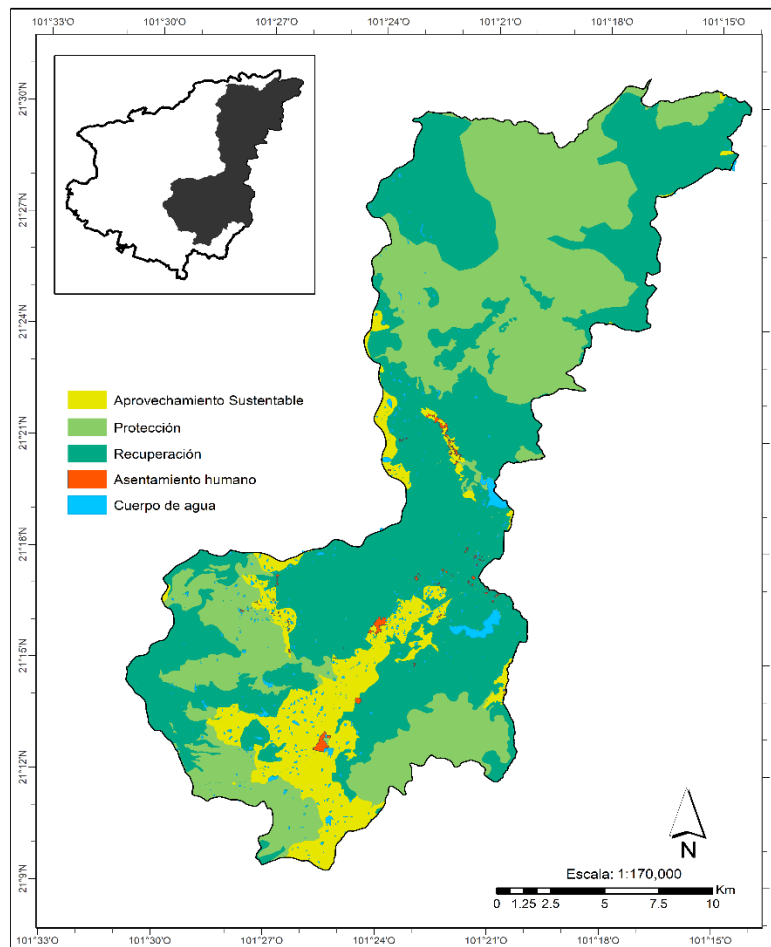


Principal Política Ambiental: Aprovechamiento Sustentable					
Grado de vulnerabilidad al Cambio Climático: Medio					
Lineamientos Territoriales					
<i>LE1: Manejo integral del agua</i>	<i>LE2: Infraestructura y alternativas tecnológicas</i>	<i>LE 3: Preservación de la vegetación y la biodiversidad del ANP</i>	<i>LE 4: Desarrollo de actividades productivas y turísticas</i>	<i>LE 5: Fortalecimiento de instrumentos y medidas regulatorias de actividades productivas y desarrollo</i>	<i>LE 6: Mitigación y adaptación al cambio climático</i>
Uso del territorio					
SUPERFICIE (ha)	ATRIBUTO			%	
14,908	Vegetación primaria			32.32	
12,354	Agricultura			26.79	
9,631	Vegetación secundaria			20.88	
8,268	Pastizal inducido			17.93	
509	Cuerpos de agua			1.10	
291	Asentamientos humanos			0.63	
116	Otros usos de suelo			0.25	
Criterios Prioritarios de Atención					
1.2 Eficientar el consumo de agua para la producción agrícola					
2.2 Disminuir el impacto de las actividades productivas y turísticas sobre los ecosistemas					
2.4 Fomentar e incentivar el uso de ecotecnologías para el desarrollo de las actividades económicas y en general para el uso doméstico					
3.2 Coadyuvar a la reducción de los procesos erosivos del suelo que se incrementan debido a la ganadería y a la agricultura					
3.6 Promover el manejo forestal integral					
4.3 Mejorar la productividad agrícola y especializar cultivos para consumo humano					
4.5 Disminuir el impacto ambiental de las actividades productivas mediante prácticas sustentables					
5.2 Regular usos de suelo y zonificación del Área Natural Protegida					
5.3 Contrarrestar la fragmentación del hábitat ocasionada por la expansión de los asentamientos humanos y las actividades económicas					
5.6 Implementar esquemas de vigilancia, inspección y cumplimiento de la normatividad					
6.4 Disminuir la pérdida de rendimientos agrícolas y ganaderos debido a eventos climáticos extremos					
6.6 Implementar esquemas para la captación de agua y la conservación del recurso hídrico debido a los problemas que puedan suscitarse como consecuencia de la sequía					
6.7 Mantener la salud de los ecosistemas y establecer políticas para la captura de carbono					

Unidad Territorial 02

R. Laja-Peñuelitas

Superficie: 42,792.83 ha



Principal Política Ambiental: Recuperación

Grado de vulnerabilidad al cambio climático: Alto

Lineamientos Territoriales

<i>LE1: Manejo integral del agua</i>	<i>LE2: Infraestructura y alternativas tecnológicas</i>	<i>LE 3: Preservación de la vegetación y la biodiversidad del ANP</i>	<i>LE 5: Fortalecimiento de instrumentos y medidas regulatorias de actividades productivas y desarrollo</i>	<i>LE 6: Mitigación y adaptación al cambio climático</i>
--------------------------------------	---	---	---	--

Uso del territorio

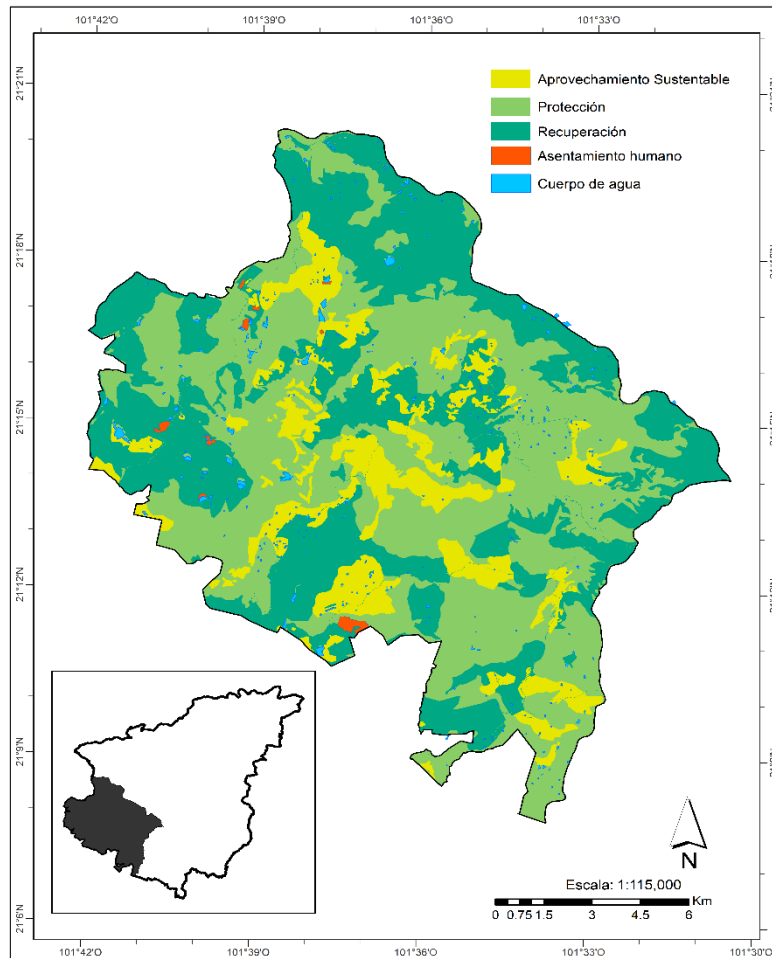
SUPERFICIE (ha)	ATRIBUTO	%
16,183	Vegetación primaria	37.81
14,869	Vegetación secundaria	34.74
6,054	Pastizal inducido	14.15
4,648	Agricultura	10.86

589	Otros usos de suelo	1.37
312	Cuerpos de agua	0.73
138	Asentamientos humanos	0.32
Criterios Prioritarios de Atención		
1.1 Asegurar la provisión y calidad del agua para el uso doméstico en las comunidades locales		
2.1 Brindar atención médica de emergencia a la población del área natural protegida		
3.3 Restaurar y conservar la vegetación forestal e impulsar la recuperación de suelos y vegetación		
3.5 Fomentar la valoración económica y cultural de los Servicios Ecosistémicos de Regulación		
5.2 Regular usos de suelo y zonificación del Área Natural Protegida		
5.3 Contrarrestar la fragmentación del hábitat ocasionada por la expansión de los asentamientos humanos y las actividades económicas		
6.1 Reducir riesgos para la salud humana derivados de las condiciones ambientales		
6.2 Fortalecer las capacidades de la población para afrontar eventos adversos		
6.3 Prevenir la pérdida de viviendas y bienes materiales debido a eventos climáticos extremos		
6.5 Prevenir riesgos de inundaciones y deslizamiento de laderas		
6.6 Implementar esquemas para la captación de agua y la conservación del recurso hídrico debido a los problemas que puedan suscitarse como consecuencia de la sequía		

Unidad Territorial 03

R. Turbio-P.Palote

Superficie: 22,626.12 ha



Principal Política Ambiental: Protección

Grado de vulnerabilidad al cambio climático: Medio

Lineamientos Territoriales

<i>LE1: Manejo integral del agua</i>	<i>LE2: Infraestructura y alternativas tecnológicas</i>	<i>LE 3: Preservación de la vegetación y la biodiversidad del ANP</i>	<i>LE 4: Desarrollo de actividades productivas y turísticas</i>	<i>LE 5: Fortalecimiento de instrumentos y medidas regulatorias de actividades productivas y desarrollo</i>	<i>LE 6: Mitigación y adaptación al cambio climático</i>
--	---	---	---	---	--

Uso del Territorio

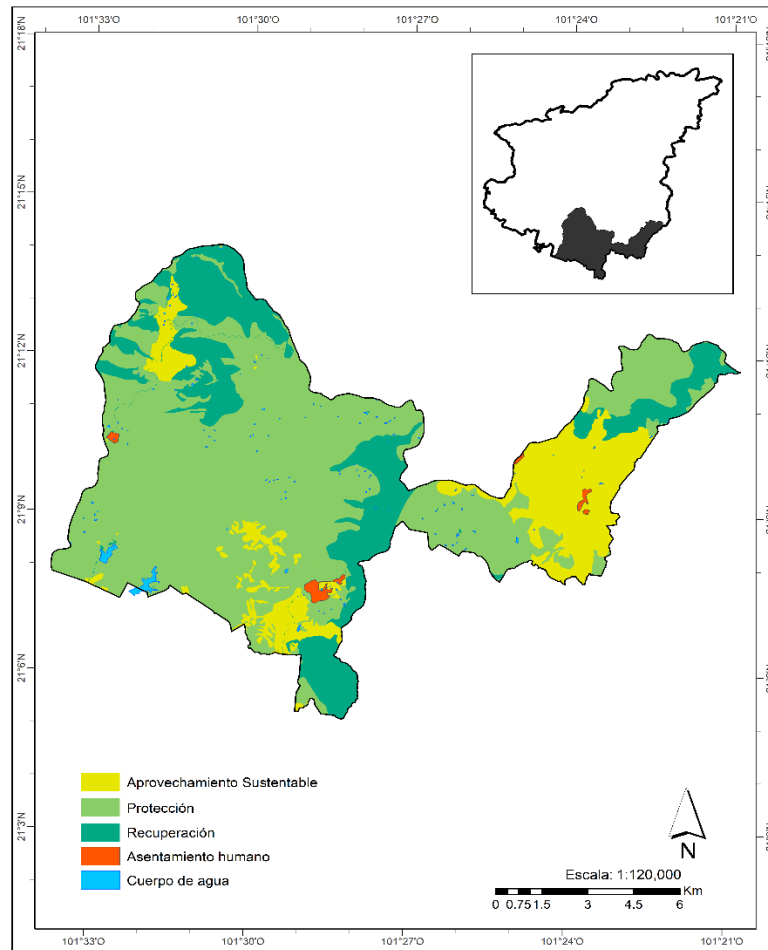
SUPERFICIE (ha)	ATRIBUTO	%
10,466	Vegetación primaria	46.25
4,880	Vegetación secundaria	21.56
3,151	Agricultura	13.93
181	Asentamientos humanos	0.79
92	Cuerpos de agua	0.41
90	Otros usos de suelo	0.39

Criterios Prioritarios de Atención
1.1 Asegurar la provisión y calidad del agua para el uso doméstico en las comunidades locales
1.3 Mejorar la capacidad de recarga de los acuíferos
2.2 Disminuir el impacto de las actividades productivas y turísticas sobre los ecosistemas
3.1 Asegurar el derecho de las poblaciones locales y visitantes a los servicios ecosistémicos culturales que provee el área natural protegida
3.4 Fomentar estrategias de preservación de la biodiversidad y de los ecosistemas
3.5 Fomentar la valoración económica y cultural de los Servicios Ecosistémicos de Regulación
4.4 Determinar la zonificación precisa para el desarrollo del turismo de bajo impacto
4.5 Disminuir el impacto ambiental de las actividades productivas mediante prácticas sustentables
5.1 Limitar el crecimiento de población dentro del ANP y en su zona de influencia
5.3 Contrarrestar la fragmentación del hábitat ocasionada por la expansión de los asentamientos humanos y las actividades económicas
6.2 Fortalecer las capacidades de la población para afrontar eventos adversos
6.5 Prevenir riesgos de inundaciones y deslizamiento de laderas
6.6 Implementar esquemas para la captación de agua y la conservación del recurso hídrico debido a los problemas que puedan suscitarse como consecuencia de la sequía

Unidad Territorial 04

R. Guanajuato

Superficie: 14,265.72 ha



Principal Política Ambiental: Protección

Grado de vulnerabilidad al cambio climático: Bajo

Lineamientos Territoriales

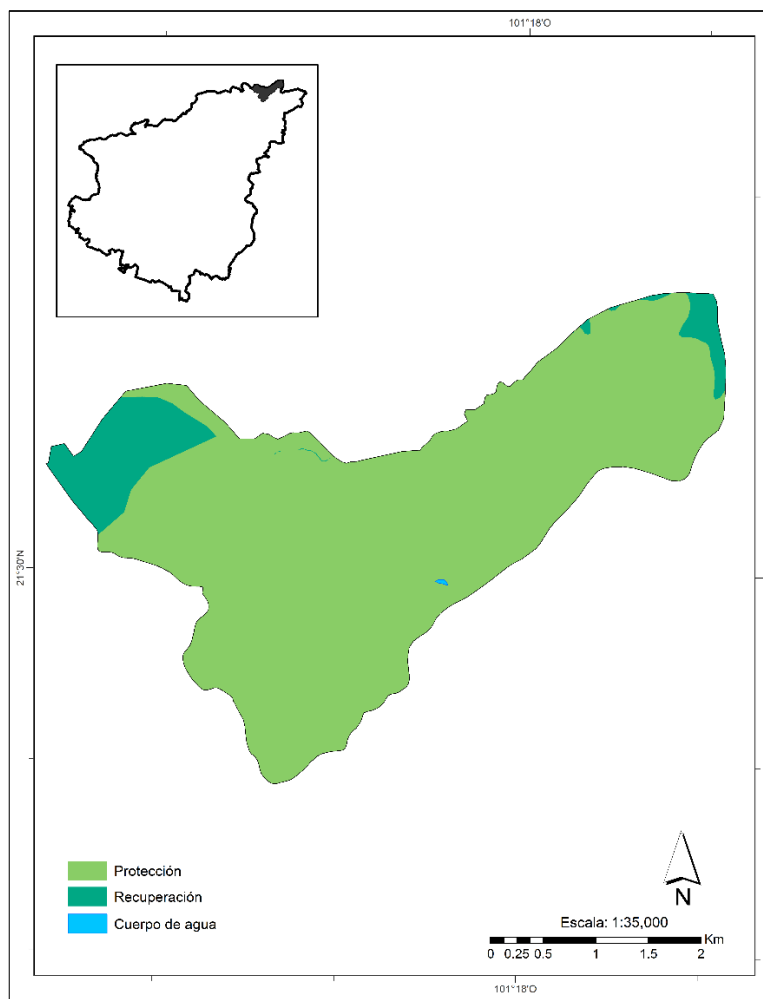
<i>LE1: Manejo integral del agua</i>	<i>LE2: Infraestructura y alternativas tecnológicas</i>	<i>LE 3: Preservación de la vegetación y la biodiversidad del ANP</i>	<i>LE 4: Desarrollo de actividades productivas y turísticas</i>	<i>LE 5: Fortalecimiento de instrumentos y medidas regulatorias de actividades productivas y desarrollo</i>	<i>LE 6: Mitigación y adaptación al cambio climático</i>
--------------------------------------	---	---	---	---	--

Uso del Territorio

SUPERFICIE (ha)	ATRIBUTO	%
8,478	Vegetación primaria	59.42
2,843	Vegetación secundaria	19.92
2,289	Agricultura	16.02
509	Pastizal inducido	3.57
76	Asentamientos humanos	0.53
39	Otros usos de suelo	0.27
31	Cuerpos de agua	0.22

Criterios Prioritarios de Regulación
1.2 Eficientar el consumo de agua para la producción agrícola
2.2 Disminuir el impacto de las actividades productivas y turísticas sobre los ecosistemas
3.1 Asegurar el derecho de las poblaciones locales y visitantes a los servicios ecosistémicos culturales que provee el área natural protegida
3.4 Fomentar estrategias de preservación de la biodiversidad y de los ecosistemas
3.5 Fomentar la valoración económica y cultural de los Servicios Ecosistémicos de Regulación
4.4 Determinar la zonificación precisa para el desarrollo del turismo de bajo impacto
5.1 Limitar el crecimiento de población dentro del ANP y en su zona de influencia
5.3 Contrarrestar la fragmentación del hábitat ocasionada por la expansión de los asentamientos humanos y las actividades económicas
6.7 Mantener la salud de los ecosistemas y establecer políticas para la captura de carbono

Unidad Territorial 05
R. Santa María Alto
 Superficie: 1,256.65 ha



Principal Política Ambiental: Protección

Grado de vulnerabilidad al cambio climático: Bajo

Lineamientos Territoriales

<i>LE1: Manejo integral del agua</i>	<i>LE2: Infraestructura y alternativas tecnológicas</i>	<i>LE 3: Preservación de la vegetación y la biodiversidad del ANP</i>	<i>LE 4: Desarrollo de actividades productivas y turísticas</i>	<i>LE 5: Fortalecimiento de instrumentos y medidas regulatorias de actividades productivas y desarrollo</i>	<i>LE 6: Mitigación y adaptación al cambio climático</i>
--------------------------------------	---	---	---	---	--

Uso del Territorio

SUPERFICIE (ha)	ATRIBUTO	%
1,136	Vegetación primaria	90.39
98	Vegetación secundaria	7.77
23	Otros usos de suelo	1.83

Criterios Prioritarios de Regulación
1.3 Mejorar la capacidad de recarga de los acuíferos
3.3 Restaurar y conservar la vegetación forestal e impulsar la recuperación de suelos y vegetación
3.4 Fomentar estrategias de preservación de la biodiversidad y de los ecosistemas
3.6 Promover el manejo forestal integral
6.7 Mantener la salud de los ecosistemas y establecer políticas para la captura de carbono

11. Modelo de Ocupación del Territorio

El modelo de ocupación del territorio (MOT) representa la imagen objetivo, es decir, consiste en el diseño de un modelo a partir del diagnóstico y los escenarios alternativos, de lo que se espera conseguir a largo plazo. El MOT del Área Natural Protegida (mapa 42) se elaboró considerando la aptitud de usos de suelo en función del estado de la vegetación y del suelo y de los usos actuales; es el resultado de lo predispuesto por Unidad Territorial pero en conjunto.

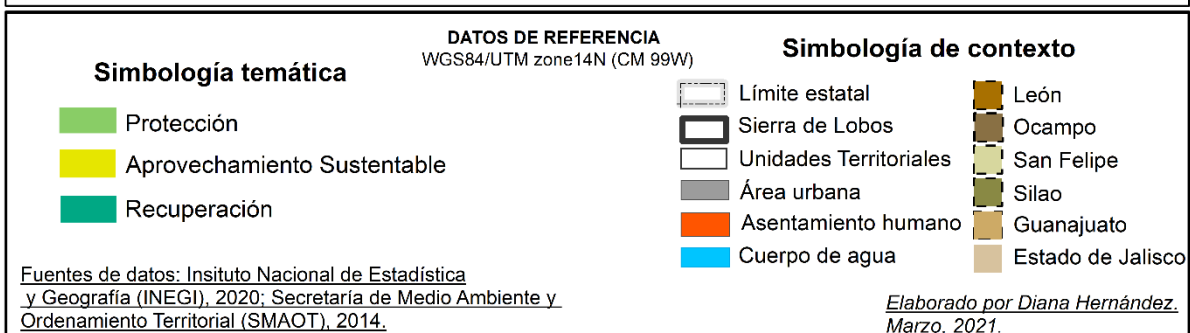
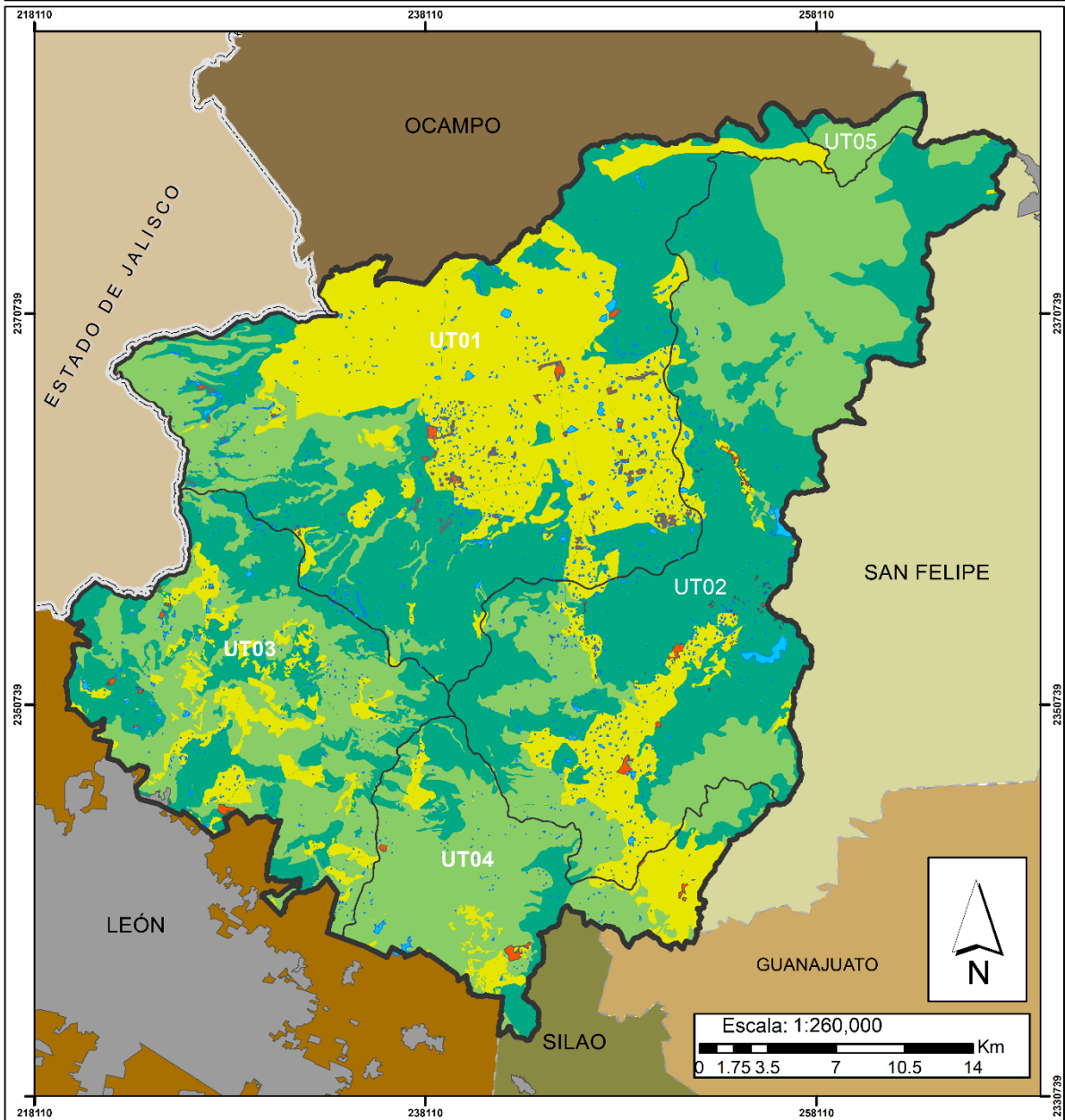
Las áreas para la protección están determinadas debido al estado crítico de degradación de la vegetación y del suelo y su objetivo es restringir la expansión de zonas para la realización de actividades productivas; Las denominadas áreas para conservación, también tienen una función de resguardo, sin embargo, en algunas de ellas está permitido el aprovechamiento forestal y el turismo sostenible, ya que las condiciones físicas son más óptimas y en general se encuentran en buen estado pero es importante categorizarlas de esta manera para su mantenimiento. Por otra parte, las áreas de restauración son aquellas que cuentan con algún grado de deterioro, pero con la aplicación de diversas medidas es posible lograr una recuperación, las actividades que son compatibles en estas zonas son el turismo y el aprovechamiento forestal y en menor grado la minería.

El área destinada para agricultura aún se extiende en una superficie muy amplia y se presentan también algunos manchones dispersos; pese a que hubo zonas en las que se eliminó esta actividad, es imposible eliminarla por completo puesto que es la principal actividad económica dentro del área natural protegida y de la que dependen muchos de sus habitantes. Por eso la mejor alternativa es delimitar claramente los lugares donde podrá llevarse a cabo, con el fin de evitar el crecimiento. Al igual que se hizo con la actividad agrícola, la actividad ganadera quedó restringida a cierta área, aunque para este caso sí se hizo de manera muy limitativa dejando una superficie menor con este destino de suelo. El principal motivo por el que se tomó esta decisión fue porque la ganadería es una actividad muy intrusiva y que hasta cierto punto representa una amenaza para los ecosistemas en un área natural protegida (aun en una catalogada como de aprovechamiento sustentable), del mismo modo ocurre con la minería, razón por la que a esta actividad se le ha concedido escasa superficie.

Como ya se mencionó antes, el aprovechamiento forestal y el turismo, son actividades cuya delimitación es hasta cierto punto más flexible, pues es posible llevarlas a cabo en áreas destinadas a la conservación, restauración e incluso protección. El factor que condiciona tales prácticas económicas es que deberán (al igual que las demás zonas pero de manera más específica) atender a criterios de regulación ecológica con el propósito de

no resultar intensivas y perjudiciales para el ecosistema, y que por el contrario sean capaces de coadyuvar en la mejora del mismo. Para los asentamientos humanos, aunque dispersos, se han previsto restricciones para el control de su expansión, sobre todo en los límites colindantes con el área urbana de León.

Modelo de Ocupación Territorial del Área Natural Protegida Sierra de Lobos



Mapa 42. Modelo de Ocupación Territorial del Área Natural Protegida Sierra de Lobos

12. Potencialidades y Limitaciones

Entre las principales potencialidades para el desarrollo y ejecución de este Modelo de Desarrollo Territorial se encuentran: el análisis multidimensional cualitativo y cuantitativo del territorio de intervención que es el área natural protegida Sierra de Lobos, la inclusión completa de la caracterización que permite conocer el estado y condiciones en las que se encuentra, el estudio de las tendencias pasadas y futuras que proporciona las bases para desarrollar la imagen objetivo y el respaldo teórico que sustenta la investigación del tema y la vinculación entre causas y soluciones del problema. Además, el modelo representa un avance en materia de planeación con enfoque de cambio climático puesto que la adaptación y, en general, la construcción de la resiliencia están basadas en los aspectos clave del territorio que tienen incidencia sobre los ecosistemas como son las actividades económicas y las dinámicas demográficas propias del área natural protegida.

No obstante, las limitaciones en el diseño del modelo están relacionadas con los sesgos de información concerniente a varios aspectos del territorio tanto por su accesibilidad como por su existencia, lo que repercute en la falta de precisión durante la fase del planteamiento de estrategias. Otra de las limitaciones con que cuenta el modelo es que, pese a que sí se contempló una evaluación de las propuestas para el cumplimiento de los objetivos, no se estableció todavía la rúbrica para validar y en su caso retroalimentar el proyecto.

13. Conclusiones y Recomendaciones

El enfoque del desarrollo territorial en la gestión del territorio, representa una herramienta básica y fundamental para abordar problemáticas en los diferentes entornos, de manera interseccional, con una visión sistémica y multidimensional y está —o debería estar— presente en cualquier instrumento con tendencia a la mejora de los espacios naturales, físicos y la calidad de vida de las personas.

Este proyecto de Desarrollo Territorial se realizó atendiendo a diversas metodologías en materia de ordenamiento y planeación territorial, por lo que se compone de distintas fases que son básicas para la formulación de proyectos de esta índole. Particularmente en este trabajo se requirió ampliar la visión y también tomar en cuenta otras metodologías relacionadas con aspectos de vulnerabilidad al cambio climático por la naturaleza del proyecto y por ser este el tema central, no obstante, debido a que en la actualidad la problemática vinculada a la crisis climática se ha ido exacerbando, el cambio climático y

sus efectos se han vuelto tópicos importantes en la agenda académica, social y política y es por ello que se debería volver una esfera más que forma parte de la complejidad sistémica del territorio pero que necesita ser integrada en los programas de ordenamiento.

El desarrollo, aplicación y evaluación de este modelo de planeación es de relevancia debido a la situación actual y futura de los ecosistemas, que sin duda tiene implicaciones directas sobre la calidad de vida de las personas, de manera más específica, en un área rural que además tiene categoría de área natural protegida. La importancia de integrar la perspectiva territorial en un tema como el cambio climático y al revés, radica en que, al tratarse de un fenómeno global, las repercusiones que tiene de manera local dependen de las condiciones y capacidades de adaptación de cada territorio.

El crecimiento urbano, las actividades económicas y otros procesos que surgen a causa del desarrollo de las civilizaciones representan, entre otras cosas, la manera en la que los seres humanos hemos alterado los ecosistemas y con el paso del tiempo rebasado su capacidad de carga, obteniendo beneficios aparentes sin tener en cuenta que todas aquellas acciones tienen repercusiones e implicaciones sobre procesos que están fuera de nuestro control, es decir, los ciclos biológicos, geológicos, climáticos, etc. consiguiendo así ponernos y poner a otros en riesgo al aumentar nuestra vulnerabilidad climática.

Sierra de Lobos, es un ejemplo de esto, al tratarse de un área natural protegida cuyos bosques han sido y continúan siendo degradados como consecuencia del desarrollo de actividades económicas que se ven favorecidas por las demandas crecientes de producción de alimentos a la vez que es afectada por el crecimiento poblacional urbano que ha rebasado los límites pero que no ocurre únicamente de manera ilegal sino también de manera legal. Por otra parte el deterioro de los bosques y de suelos ha tenido implicaciones sobre los servicios ecosistémicos que brinda y sin los cuales se ha posibilitado el aumento en la vulnerabilidad al cambio climático.

Por lo demás, es fundamental destacar que este trabajo no está pensado desde una perspectiva antropocéntrica, a pesar de que busca reducir la vulnerabilidad al cambio climático de la población humana. Pretende, sin embargo, al integrar el análisis y la búsqueda de soluciones territoriales generar un socioecosistema resiliente, responsabilizando a nuestra especie de las alteraciones al medio natural y así también de las propuestas y acciones que se pueden tomar desde la política para minimizar y contrarrestar los daños ocasionados. Ese es precisamente el objetivo del modelo de ocupación del territorio que se plantea como parte de este trabajo, especialmente considerando que las dinámicas de población, en el sentido de desempleo e inseguridad son factores que indudablemente repercuten en el área natural protegida y el desarrollo de

actividades productivas y recreativas que ahí se llevan a cabo dado que se trata de un área rural.

Pese a que el tema del cambio climático ya tiene algunos años haciendo eco, y gracias a ello se han comenzado a desarrollar estrategias y a implementar acciones para su mitigación y la adaptación en algunos territorios (principalmente aquellos con zonas costeras e incluso en algunas áreas naturales protegidas del país), en el Estado de Guanajuato no existe todavía ningún abordaje de este tipo, por lo que este modelo representa el primer ejemplo realizado, aun cuando hubo ausencia de trabajo de campo en el área natural protegida.

Como parte de este trabajo también se ha podido constatar la importancia de generar datos estadísticos, geográficos y cartográficos a nivel institucional y que éstos sean públicos en la medida de lo posible, ya que así podrían aumentar las probabilidades de realizar más y mejores propuestas para la mejora de los territorios, no sólo por la ampliación del conocimiento del territorio sino porque este hecho representa un medio para efectuar la participación y responsabilidad ciudadana en la construcción de las propuestas.

Aunque se ha hecho mención de diversas causas limitantes, quizá no hay alguna más grande que la realización individual del trabajo, en el sentido de que es imprescindible la participación (por lo menos representativa) de todos los actores que conforman el territorio, pues sólo de esta manera es posible otorgarle una visión realista y con fundamentos basados en el conocimiento y la experiencia. Es por eso que aún queda pendiente mucho por hacer en el Estado, integrando la dimensión de cambio climático de manera práctica, particularmente en las áreas naturales protegidas y las zonas rurales del territorio, con la finalidad de preservar todo aquello que tenemos y repensando constantemente hacia dónde queremos llegar.

Referencias bibliográficas

- Arico, S., & Car, M. (2010). Marco internacional para la evaluación de la biodiversidad y los servicios de los ecosistemas: resultados de La Evaluación de los Ecosistemas del Milenio, implicaciones y nuevas aplicaciones. En N. Viota Fernández, & M. (Maraña Saavedra, *Servicios de los ecosistemas y el bienestar humano* (págs. 15-26). Bilbao, España: UNESCO.
- Ayuntamiento del municipio de Ocampo. (2017). *Programa Municipal de Ordenamiento Ecológico y Ordenamiento Territorial*. Ocampo, Guanajuato: Periódico Oficial del Gobierno del Estado de Guanajuato.
- Ayuntamiento del municipio de San Felipe. (2017). *Programa Municipal de Desarrollo Urbano y Ordenamiento Ecológico Territorial*. San Felipe, Guanajuato: Periódico Oficial del Gobierno del Estado de Guanajuato.
- Ayuntamiento del municipio de Silao. (1998). *Plan de Ordenamiento Territorial*. Silao, Guanajuato: Ayuntamiento.
- Balvanera, P., & Cotler, H. (2009). Estado y Tendencias de los Servicios Ecosistémicos. En C. N. Biodiversidad, *Capital Natural de México, Vol. II: estado de conservación y tendencias de cambio* (págs. 185-245). Ciudad de México: CONABIO. Obtenido de <https://www.conabio.gob.mx/pais/>
- Berkes, F., & Folke, C. (1998). *Linking Social and Ecological Systems: Management Practices and Social Mechanisms for Building Resilience*. New York: Cambridge University Press.
- Calderón, R. (2013). Ecología política: hacia un mejor entendimiento de los problemas socioterritoriales. (U. A. Metropolitana, Ed.) *Economía, Sociedad y Territorio*, 13(42), 561-569. doi:1405-8421
- Camacho, V., & Ruiz, A. (2012). Marco Conceptual y Clasificación de los Servicios Ecosistémicos. *Revista BioCiencias*, 1(4), 3-15. Obtenido de <https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&ved=2ahUKEwj sxlSfg6fuAhVBWqwkHVzSDrevistabiociencias.uan.edu.mx%2Findex.php%2FBIOCIECIAS>
- Castillo, L., & Velázquez, D. (2015). Sistemas complejos adaptativos, sistemas socio-ecológicos y resiliencia. *Revista de Estudios Territoriales*, 17. doi:1405-8626.
- Centro Nacional para la Prevención de Desastres. (2001). *Diagnóstico de peligros e identificación de riesgos de desastres en México*. [Versión electrónica, 2014]. México: CENAPRED.
- Centro Nacional para la Prevención de Desastres. (2006). *Guía para la Elaboración de Atlas Estatales y Municipales de Peligros y Riesgos: Conceptos básicos sobre peligros, riesgos y su representación geográfica*. México D.F.: CENAPRED.
- Comisión Económica para América Latina y el Caribe. (2002). *La sostenibilidad del desarrollo en América Latina y el Caribe: desafíos y oportunidades*. Santiago de Chile: Naciones Unidas.
- Comisión Económica para América Latina y el Caribe. (2019). *Planificación para el desarrollo territorial sostenible en América Latina y el Caribe*. (LC/CRP.17/3), Santiago de Chile: Naciones Unidas.

- Comisión Intersecretarial de Cambio Climático del Estado de Guanajuato. (2009). *Programa Estatal de Cambio Climático Guanajuato*. Guanajuato, México: Instituto de Ecología del Estado de Guanajuato: COCLIMA.
- Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas. (2015). *Estrategia de Cambio Climático desde las Áreas Naturales Protegidas: una convocatoria para la resiliencia de México 2015-2020*. México: CONANP; SEMARNAT.
- Comisión Nacional del Agua. (2018). *Sistema de Información Geográfica de Acuíferos y Cuencas (SIGAGUA)*. Sitio web: https://sigagis.conagua.gob.mx/gas1/sections/Disponibilidad_Acuiferos.html
- Comisión Nacional del Agua. (s.f.). *Servicio Meteorológico Nacional*. Obtenido de Información climatológica por estado: <https://smn.conagua.gob.mx/es/informacion-climatologica-por-estado?estado=gto>
- Comisión Nacional Forestal. (2005). *Programa Para El Desarrollo Forestal Sustentable del Estado De Guanajuato*. Guanajuato, México: Secretaría de Desarrollo Agropecuario.
- Comisión Nacional Forestal. (2013). *Bosques, cambio climático y REDD+ en México. Guía básica. Segunda edición, Proyectos y Mercados Forestales de Carbono adscrita a la Coordinación General de Producción y Productividad de la CONAFOR*. México: CONAFOR.
- Comisión Nacional Forestal. (2015). *Estrategia Nacional para REDD+ (Versión para consulta pública)*. CONAFOR. Obtenido de <https://www.gob.mx/conafor/documentos/estrategia-nacional-redd-enaredd>
- Comisión Nacional Forestal. (30 de Abril de 2018). *Innovación Forestal*. Obtenido de Revista Electrónica de Divulgación Científica Forestal: https://www.conafor.gob.mx/innovacion_forestal/?p=5336
- Comisión Nacional Forestal. (2018). *Sistema Nacional de Información y Gestión Forestal*. Obtenido de Inventario Nacional Forestal: <https://snigf.cnf.gob.mx/inventario-nacional-forestal/>
- Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. (1995). *Sistema Nacional de Información sobre Biodiversidad*. Obtenido de <http://geoportal.conabio.gob.mx/>
- Comunidades Europeas. (1999). *La competitividad territorial. Construir una estrategia de desarrollo territorial con base en la experiencia de LEADER*. Innovación en el Medio Rural, Cuaderno nº1 6/1, diciembre de 1999.
- Cotler, H., Sotelo, E., Domínguez, J., Zorrilla, M., Cortina, S., & Quiñones, L. (2007). La conservación de suelos: un asunto de interés público. (S. d. Naturales, Ed.) *Gaceta Ecológica*(83), 5-71. Recuperado el 21 de 11 de 2019, de <https://www.redalyc.org/pdf/539/53908302.pdf>
- Cuevas, M. L., Garrido, A., Pérez, J. L., & Iura, D. (2010). Procesos de Cambio de Uso de Suelo y Degradación de la Vegetación Natural. En I. N. (INECC), *Las Cuencas Hidrográficas de México: Diagnóstico y Priorización* (págs. 96-103). Ciudad de México: SEMARNAT. Recuperado el 21 de 11 de 2019, de <https://micrositios.inecc.gob.mx/cuenca/diagnostico/>
- De Groot, R., Wilson, M., & Boumans, R. (2002). A typology for the classification, description and valuation of ecosystem functions, goods and services. *Ecological Economics*, 41(3), 393-408. Obtenido de <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0921800902000897>

- Diario Oficial de la Federación. (1988). *Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente*. 28 de enero de 1988, Última reforma publicada: 7 de enero de 2021. México: DOF.
- Diario Oficial de la Federación. (2010). *Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010; [En línea]*. México: SEMARNAT. Obtenido de <https://www.gob.mx/profepa/documentos/norma-oficial-mexicana-nom-059-semarnat-2010>
- Diario Oficial de la Federación. (2012). *Ley General de Cambio Climático*. DOF 6 de Junio de 2012, Última reforma publicada: 13 de Julio de 2018, México: DOF.
- Diario Oficial de la Federación. (2018). *Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable*. 5 de Junio de 2018, Última reforma publicada: 13 de abril de 2020. México: DOF.
- Dirección de Recursos Naturales. (2016). *Listado florístico del Inventario de las Áreas Naturales Protegidas del Estado de Guanajuato*. Instituto de Ecología del Estado de Guanajuato.
- Escalante, R., & Basurto, S. (2014). Resiliencia de un Sistema Socio-Ecológico. *Revista Virtual REDESMA*, 7(1), 25-36. Obtenido de http://www.revistasbolivianas.org.bo/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1995-10782014000100003&lng=es
- FAO. (24 de Noviembre de 2019). *Servicios Ecosistémicos y Biodiversidad*. . Obtenido de Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura: <http://www.fao.org/ecosystem-services-biodiversity/background/regulating-services/es>
- FAO. (2008). *Enfoques Integrales del Desarrollo Sostenible*. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. Recuperado el 20 de 11 de 2019, de <http://www.fao.org/in-action/territorios-inteligentes/resumen>
- Farhad, S. (2012). Los Sistemas Socio-Ecológicos. Una aproximación conceptual y metodológica. *XIII Jornadas de Economía Crítica: Los costes de la crisis y alternativas en construcción* (pág. 17). Sevilla, España: Departamento de Economía, Métodos cuantitativos e Historia económica. Universidad Pablo de Olavide.
- Ferrandis, A., & Noguera, J. (2016). *Planeamiento territorial sostenible: un reto para el futuro de nuestras sociedades; criterios aplicados*. Cad. Metrop., São Paulo, v. 18, n. 37, pp. 743-763, set/diez 2016 <http://dx.doi.org/10.1590/2236-9996.2016-3706>
- Figueroa, J. R. (2005). Valoración de la biodiversidad: perspectiva de la economía ambiental y la economía ecológica. *Interciencia*, 30(2), 103-107.
- GIZ. (2016). *El Libro de la Vulnerabilidad: concepto y lineamientos para la evaluación estandarizada de la vulnerabilidad*. Ministerio Federal de Cooperación Económica y Desarrollo.
- Gligo, N. (2001). *La dimensión ambiental en el desarrollo de América Latina*. Santiago de Chile: Comisión Económica para América Latina y el Caribe.
- Gobierno del Estado de Guanajuato. (16 de Enero de 1998). Decreto Gubernativo No.77 Declaratoria del Área Natural Protegida Sierra de Lobos. *Periódico Oficial*, pág. 16.
- Gobierno del Estado de Guanajuato. (18 de Diciembre de 2012). Decreto Gubernativo No.13 Modificación a la declaratoria del Área Natural Protegida Sierra de Lobos . *Periódico Oficial del Gobierno del Estado de Guanajuato*, págs. 3-88.
- Gómez, D., & Gómez, M. (2011). *Evaluación Ambiental Estratégica (EAE); Un instrumento preventivo de gestión ambiental*. Departamento de Proyectos y Planificación Rural. Universidad Politécnica de Madrid

- González, P. (1904). *Geografía Local del Estado de Guanajuato*. Guanajuato, México: Guanajuato: Tip. de la Esc. Industrial Militar " J. O. G."
- Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático. (2014). *Cambio Climático 2014: Impactos, adaptación y vulnerabilidad- Resumen para responsables de políticas. Contribución del Grupo de trabajo II al Quinto Informe de Evaluación del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático* . (O. M. Mundial, Ed.) Ginebra, Suiza: PNUMA .
- Hardin, G. (1968). The Tragedy of the Commons. *Science*, 162, 1243-1248. doi:10.1126/science.162.3859.1243
- Herrera, P., Martínez, M., & Delgadillo, C. (2018). Patrones de riqueza y de asociación al hábitat y microhábitat de los musgos del Área Natural Protegida Sierra de Lobos, Guanajuato, México. (I. d. UNAM, Ed.) *Revista Mexicana de Biodiversidad*(89), 1002-1011. doi:10.22201/ib.20078706e.2018.4.2455
- Holling, C. (2001). Understanding the Complexity of Economic, Ecological, and Social Systems. *Ecosystems*(4), 16. doi:10.1007/s10021-001-0101-5
- Holling, C. S. (1973). Resilience and stability of ecological systems. *Annual review of ecology and systematics*, 1-23.
- Instituto Municipal de Planeación . (2015). *Programa Municipal de Desarrollo Urbano, Ordenamiento Ecológico Territorial*. León, Guanajuato: IMPLAN .
- Instituto de Ecología del Estado de Guanajuato. (6 de Julio de 2004). *Resumen del Programa de Manejo del Área Natural Protegida Sierra de Lobos*. 6 de Julio de 2004. Guanajuato: Gobierno del Estado de Guanajuato.
- Instituto de Planeación Estadística y Geográfica del Estado de Guanajuato. (s.f.). *Catálogo Geográfico SEIEG*. Obtenido de Geoportal Iplaneg: <http://geoinfo.ipaneg.net/layers/>
- Instituto de Planeación, Estadística y Geografía del Estado de Guanajuato. (2019). *Programa Estatal de Desarrollo Urbano y Ordenamiento Ecológico Territorial (actualización)*. Guanajuato: Gobierno del Estado de Guanajuato.
- Instituto Municipal de Planeación . (2013). *Diagnóstico Ambiental: Municipio de León, Guanajuato*. León, México: IMPLAN; Universidad Autónoma de Querétaro.
- Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático (INECC). (13 de Noviembre de 2016). *Vulnerabilidad al Cambio Climático*. Obtenido de Acciones y Programas: <https://www.gob.mx/inecc/acciones-y-programas/vulnerabilidad-al-cambio-climatico-80125>
- Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático. (2015). Agricultura, Silvicultura y Otros Usos de la Tierra. En I. N. Climático, *Inventario Nacional de Emisiones de Gases y Compuestos de Efecto Invernadero* (pág. 29). México: INECC. Obtenido de <https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/312045/INEGYCEI6CN>
- Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático. (2019). *Atlas Nacional de Vulnerabilidad al Cambio Climático*. Ciudad de México: INECC. Obtenido de https://atlasvulnerabilidad.inecc.gob.mx/page/fichas/ANVCC_LibroDigital.pdf
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía. (2010). *Sistema para la Consulta de Información Censal* . Obtenido de INEGI: <http://gaia.inegi.org.mx/scince2/viewer.html>
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía. (2015). *Encuesta Intercensal 2015*. Obtenido de INEGI: <https://www.inegi.org.mx/programas/intercensal/2015/default.html#Publicaciones>

- Instituto Nacional de Estadística y Geografía. (2016). *Marco Geoestadístico*. Obtenido de INEGI: <https://www.inegi.org.mx/app/biblioteca/ficha.html?upc=702825217341>
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía. (2017). *Directorio Estadístico Nacional de Unidades Económicas (DENUE)*. Obtenido de INEGI: <https://www.inegi.org.mx/app/mapa/denue/>
- Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria. (2007). *Enfoque de Desarrollo Territorial: documento de trabajo n° 1. - 1a ed.* Programa Nacional de Apoyo al Desarrollo de los Territorios. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria. Cdad. Autónoma de Buenos Aires
- Intergovernmental Panel on Climate Change. (2014). *Cambio climático 2014: Impactos, adaptación y vulnerabilidad – Resumen para responsables de políticas*. Contribución del Grupo de trabajo II al Quinto Informe de Evaluación del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático, Organización Meteorológica Mundial. Ginebra Suiza: Naciones Unidas.
- Intergovernmental Panel on Climate Change. (2019). Land Degradation. En I. P. Change, *Climate Change and Land: An IPCC Special Report on climate change, desertification, land degradation, sustainable land management, food security, and greenhouse gas fluxes in terrestrial ecosystems* (págs. 1-94). Geneva, Switzerland: United Nations.
- Lant, C., Ruhl, J., & Kraft, S. (2008). The Tragedy of Ecosystem Services. *BioScience*, 58(10), 969-974. doi:<https://doi.org/10.1641/B581010>
- Lefebvre, H. (1976). *Espacio y Política, El Derecho a la Ciudad II*. Barcelona: Ediciones Península.
- Leff, E. (2004). La complejidad ambiental y el fin del naturalismo dialéctico. En L. Enrique, *Racionalidad Ambiental: la reapropiación social de la naturaleza* (págs. 44-87). México D.F.: Siglo XXI.
- Leff, E. (2007). La Complejidad Ambiental. *Polis, Revista de la Universidad Bolivariana*, 6(16), 1-9. Obtenido de <https://www.redalyc.org/pdf/305/30501605.pdf>
- León, C., Martínez, J., Ramsey, F., Rosete, I., Espejel, C., Neri, C., . . . Pinto, J. (2016). *Análisis de Riesgo y Cambio Climático: soluciones técnicas para incorporarlas en el Ordenamiento Territorial*. Campeche: Universidad Autónoma de Campeche.
- Locatelli, B., & Kanninen, M. (2010). *Servicios Ecosistémicos y Adaptación al Cambio Climático*. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE). --: Libro de actas del Seminario Internacional sobre Adaptación al Cambio Climático: el Rol de los Servicios Ecosistémicos. doi:978-9977-57-527-8
- Locatelli, B., Brockhaus, M., Buck, A., Thompson, I., Bahamondez, C., Murdock, T., . . . Webbe, J. (2010). Forests and Adaptation to Climate Change: Challenges and Opportunities. En G. Mery, P. Katila, G. Galloway, R. Alfaro, & M. Kanninen, *FORESTS AND SOCIETY – RESPONDING TO GLOBAL DRIVERS OF CHANGE* (págs. 21-42). Vantaa, Finlandia: International Union of Forest Research Organizations (IUFRO).
- López, R. (2002). *Degradación del Suelo: causas, procesos, evaluación e investigación*. Universidad de los Andes. Mérida, Venezuela: Centro Interamericano de Desarrollo e Investigación Ambiental y Territorial. Obtenido de https://www.researchgate.net/publication/264311522_Degradacion_del_Suelo_causas_procesos_evaluacion_e_investigacion/link/53d85a490cf2e38c63317361/
- Maass, M. (2018). Los Sistemas Socio-Ecológicos desde el Enfoque Socioecosistémico (SES). En V. Ávila, & M. (. Perevochtchikova, *Sistemas Socio-Ecológicos: Marcos Analíticos y Estudios de Caso en Oaxaca, México* (págs. --). Ciudad de México: Instituto de Investigaciones Económicas, UNAM.

- Magaña, V. (2012). *Guía Metodológica para la Evaluación de la Vulnerabilidad ante Cambio Climático*. Instituto Nacional de Ecología. México D.F.: PNUD.
- Martín, B., & Montes, C. (2010). *Funciones y Servicios de los Ecosistemas: Una herramienta para la gestión de los espacios naturales*. Universidad Autónoma de Madrid, Departamento de Ecología. Madrid, España: Urdaibai. Obtenido de <http://www.ecomilenio.es/wp-content/uploads/2010/10/>
- Martínez, C., Locatelli, B., Vignola, R., & Imbach, P. (2010). *Adaptación al cambio climático y servicios ecosistémicos en América Latina*. Manual Técnico Repositorio Institucional .
- Martínez, M. (- de - de -). *Flora y Vegetación de las Áreas Naturales Protegidas en Guanajuato*. Obtenido de Universidad Autónoma de Querétaro: http://congresos.cio.mx/13_enc_mujer/archivos/programa/
- Mesta, M. E. (2016). Servicios ambientales: Elementos para el desarrollo de un marco jurídico. *Terra Latinoamericana*, 34(1), 155-166. Obtenido de http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0187-57792016000100155
- Milenio Digital. (2017). Por bajas temperaturas se registran heladas en Sierra de Lobos. *Periódico Milenio (en línea)*. Obtenido de <https://www.milenio.com/estados/bajas-temperaturas-registran-heladas-sierra-lobos>
- Millenium Ecosystem Assessment. (2005). *Ecosystems and Human Well-Being: Opportunities and Challenges for Business and Industry*. Washington, D.C.: Island Press. Obtenido de <https://www.millenniumassessment.org/documents/document.353.aspx>
- Miller, F., Osbahr, H., Boyd, E., Thomalla, F., Bharawani, S., Ziervogel, G., & Hinkel, J. (2010). Resilience and vulnerability: complementary or conflicting concepts? *Ecology and Society*, 1-25.
- Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente. (2014). *Cambio Climático: Impactos, Adaptación y Vulnerabilidad: guía resumida del quinto informe de evaluación del IPCC*. Madrid. Recuperado el 15 de 08 de 2020, de <https://www.miteco.gob.es>
- Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente. (2015). *Mitigación del Cambio Climático: Guía Resumida del Quinto Informe de Evaluación del IPCC*. Madrid: Fundación Biodiversidad, Oficina Española de Cambio Climático, Agencia Estatal de Meteorología. Centro Nacional de Educación Ambiental.
- Mokondoko, P., Flores, A., González, I., Iura, D., Machorro, J., & Ríos, E. (2018). Bienestar Humano y Servicios Ecosistémicos. En P. Mokondoko, A. Flores, I. González, D. Iura, J. Machorro, & E. Ríos, *Servicios Ecosistémicos. Fundamentos desde el manejo de cuencas* (págs. 11-17). Ciudad de México: Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT).
- Molina, M., Sarukhán, J., & Carabias, J. (2017). México ante el cambio climático. En M. Molina, J. Sarukhán, & J. Carabias, *El cambio climático* (págs. 178-193). México: Fondo de Cultura Económica.
- Morales, F., & Jiménez, F. (2018). *Fundamentos del enfoque territorial: actores, dimensiones, escalas espaciales y sus niveles*. (U. N. México, Ed.) México: Centro de Investigaciones Interdisciplinarias en Ciencias y Humanidades.
- Moreno, A., Márquez, C., & Reyes, J. L. (2015). Actividades Antropogénicas, Cambio Climático, Degradación del Suelo, Desertificación y Enfoque de la Agricultura Sustentable. En A. Moreno, C. Márquez, & J. L. Reyes, *Tópicos Selectos de Sustentabilidad: Un Reto Permanente* (Vol. III, págs. 53-71). Durango: Universidad Juárez del Estado de Durango. Obtenido de <https://www.researchgate.net/publication>

- Ortegón, E., J. P., & Prieto, A. (2005). *Metodología del Marco Lógico para la Planificación, el Seguimiento y la Evaluación de Proyectos y Programas*. Santiago de Chile: CEPAL Naciones Unidas.
- Pearce, D., & Turner, R. (1990). *Economics of Natural Resources and the Environment*. --: JHU Press.
- Pelling, M. (2011). *Adaptation to Climate Change From resilience to transformation*. New York, USA: Master e-book. doi:0-203-88904-5
- Penna, J., & Cristeche, E. (2008). La valoración de servicios ambientales: diferentes paradigmas. (I. d. (IES), Ed.) *Estudios Socioeconómicos de la Sustentabilidad de los Sistemas de Producción y Recursos Naturales*(2), 5-40. doi:1851 - 6955
- Periódico Oficial del Gobierno del Estado de Guanajuato. (2000). *Ley para la Protección Preservación del Ambiente del Estado de Guanajuato*. 8 de febrero de 2000, Última reforma publicada: 15 de mayo de 2019. Guanajuato: Gobierno del Estado de Guanajuato.
- Periódico Oficial del Gobierno del Estado de Guanajuato. (2005). *Ley de desarrollo forestal sustentable para el Estado y los Municipios de Guanajuato*. 15 de marzo de 2005 , Última reforma publicada: 25 de noviembre de 2019. Guanajuato: Gobierno del Estado de Guanajuato.
- Periódico Oficial del Gobierno del Estado de Guanajuato. (2012). *Código Territorial para el Estado y los Municipios de Guanajuato*. 25 de septiembre de 2012, Última reforma publicada: 21 de septiembre de 2018. Guanajuato: Gobierno del Estado de Guanajuato.
- Periódico Oficial del Gobierno del Estado de Guanajuato. (2013). *Ley de Cambio Climático para el Estado de Guanajuato y sus Municipios*. 15 de noviembre de 2013, Última reforma publicada: 25 de noviembre de 2019. Guanajuato: Gobierno del Estado de Guanajuato.
- Pladeyra. (2019). *Primer Informe del Estudio Vulnerabilidad ante el Cambio Climático en Xalapa y Tlalnelhuayocan, Veracruz*. CityAdapt. Obtenido de <https://cityadapt.com/wp-content/uploads/2020/04/191027>
- Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo. (2007). El desafío climático del siglo XXI. En P. d. (PNUMA), *Informe sobre Desarrollo Humano 2007-2008. La lucha contra el cambio climático: Solidaridad frente a un mundo dividido* (pág. 230). México D.F: Mundi-Prensa México S.A de C.V. doi: 978-84-8476-322-2
- Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo. (2010). *Gestión del Riesgo Climático*. --: Buró de Prevención de Crisis y Recuperación; Buró de Políticas de Desarrollo / Grupo de Energía y Medio Ambiente. Recuperado el 10 de 09 de 2020, de <https://www.undp.org/content/undp/es/home/librarypage.htm>
- Quinana, J. (2012). La declinación de los encinos en Sierra de Lobos . En C. N. Biodiversidad, *La Biodiversidad en Guanajuato: Estudio de Estado vol. I* (págs. 332-334). México: Instituto de Ecología del Estado de Guanajuato .
- Red Nacional de Sistemas Estatales de Áreas Naturales Protegidas. (2009). *Red Nacional de Sistemas Estatales de Áreas Naturales Protegidas*. Obtenido de <https://anpsestatales.mx/anps.php?tema=13&estado=3>
- Redacción AM. (2018). Se congelan en las comunidades, termómetro marca 5 grados bajo cero. *Periódico AM León (en línea)*. Obtenido de <https://www.am.com.mx/noticias/Se-congelan-en-las-comunidades-termometro-marca-5-grados-bajo-cero-20181222-0047.html>

- Secretaría de Desarrollo Socia. (2010). *Guía metodológica para elaborar programas municipales de ordenamiento territorial*. México D.F. SEDESOL
- Secretaría de Medio Ambiente y Ordenamiento Territorial . (2018). *Listado de Fauna en Área Naturalo Protegida Sierra de Lobos*. Guanajuato, México: SMAOT.
- Secretaría de Medio Ambiente y Ordenamiento Territorial. (s.f.). *Subsistema de Información Geográfica, Medio Ambiente, Ordenamiento Territorial y Urbano* . Obtenido de SIGMAOT: <http://mapas.ecologia.guanajuato.gob.mx/sigmaot/>
- Seppala, R., Buck, A., & Katila, P. (2009). *Adecuar los bosques al cambio climático: Una perspectiva global de los efectos del cambio climático sobre los bosques y las poblaciones y opciones de adaptación al mismo*. Unión Internacional de Organizaciones de Investigación Forestal. Finlandia: Ministerio de Relaciones Exteriores de Finlandia.
- Sosa, M. (2012). *¿Cómo entender el territorio?* Guatemala, Guatemala: Editorial Cara Parens de la Universidad Rafael Landívar.
- Sunkel, O. (1981). *La Dimensión Ambiental en los Estilos de Desarrollo de América Latina*. Comisión Nacional para América Latina y el Caribe (CEPAL). Santiago de Chile: Naciones Unidas. PNUMA. Obtenido de <https://repositorio.cepal.org/>
- Troitiño, M. A. (2006). Ordenación del Territorio y Desarrollo Territorial: La construcción de las geografías del futuro. En U. d. Guadalajara, *Geocalli Cuadernos de Geografía* (págs. 17-68). Guadalajara, Jalisco: Centro Universitario de Ciencias Sociales y Humanidades.
- Trucíos, R., Estrada, J., Cerano, J., & Rivera, M. (2011). Interpretación del cambio en vegetación y uso de suelo. (A. Sociedad Mexicana de la Ciencia del Suelo, Ed.) *Terra Latinoamericana*, 29(4), 359-369. Obtenido de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=57322342001>
- Valenzuela, L., Muñoz, J., González, J., González, G., & Velázquez, M. (2012). Cambio de uso de suelo en la porción norte de la microcuenca "Las Amapolas" en Guanajuato, México. *Revista Chapingo Serie Zonas Áridas*, 15-22.
- Walker, B., Gunderson, L., Kinzig, A., Folke, C., Carpenter, S., & Schultz, L. (2006). A Handful of Heuristics and Some Propositions for Understanding Resilience in Social-Ecological Systems. *Ecology and Society*, 11(1), 15. Obtenido de <http://www.ecologyandsociety.org/vol11/iss1/art13>